



NOVA

IMS

Information
Management
School

MGI

Mestrado em Gestão de Informação

Master Program in Information Management

Referencial de Utilização das Tecnologias de Informação para a Melhoria da Qualidade de Vida nas Smart Cities

Susana Cristina Alves Coelho

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Informação com especialização em Gestão de Sistemas e Tecnologias de Informação

NOVA Information Management School
Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação

Universidade Nova de Lisboa

NOVA Information Management School
Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
Universidade Nova de Lisboa

REFERENCIAL DE UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA NAS SMART CITIES

por

Susana Cristina Alves Coelho

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Informação com especialização em Gestão de Sistemas e Tecnologias de Informação

Orientador: Professor Vítor Santos

Setembro 2018

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador, Professor Vítor Santos, pela sua disponibilidade, entusiasmo, orientação e interesse pelo tema desta dissertação. Sem a sua ajuda, não seria possível realizar este trabalho de investigação.

À NOVA Information Management School (NOVA IMS), pela oportunidade de frequentar o mestrado em Gestão de Informação, nesta instituição de excelência.

À minha família, que me deu a possibilidade de realizar este mestrado.

A todos os entrevistados, uma vez que os seus contributos foram fundamentais para a realização deste trabalho de investigação.

Aos meus colegas de mestrado, que sempre me apoiaram e colaboram comigo, tanto nas aulas como nos trabalhos de grupo.

SUBMISSÃO

SUBMISSÃO RESULTANTE DESTA DISSERTAÇÃO

ARTIGO

Coelho, S. & Santos, V. Referencial de Utilização das Tecnologias de Informação para a Melhoria da Qualidade de Vida nas Smart Cities. PROELIUM - Revista Científica da Academia Militar. 2(VIII). Aceite para publicação

SUBMISSION

SUBMISSION RESULTING FROM THIS DISSERTATION

FULL PAPER

Coelho, S. & Santos, V. Referencial de Utilização das Tecnologias de Informação para a Melhoria da Qualidade de Vida nas Smart Cities. PROELIUM - Revista Científica da Academia Militar. 2(VIII). Accepted for publication

RESUMO

Com o crescimento da população mundial e a forte urbanização das cidades, tornou-se uma prioridade a gestão eficiente e sustentável de recursos e espaços, por forma a melhorar a qualidade de vida da população. Tudo isto só é possível quando aliado às novas tecnologias. Neste contexto, originou-se o conceito de *Smart City*, cidades que, com a ajuda da tecnologia, oferecem aos cidadãos serviços e oportunidades que, de outra forma, não seria possível garantir.

Esta dissertação tem como objetivo explorar e perceber o impacto e as inúmeras melhorias que as *Smart Cities* podem trazer à nossa sociedade, bem como analisar quais são as tecnologias que influenciam a qualidade de vida.

Propõe-se, ainda, um referencial que poderá ser adotado por qualquer cidade, de forma a melhorar o quotidiano dos seus cidadãos. Este referencial foca-se nas tecnologias que têm influência na qualidade de vida dos cidadãos, designadamente nas áreas da saúde, educação, ambiente, segurança, participação cívica, acessibilidade de serviços, mobilidade e cultura.

PALAVRAS-CHAVE

Sistemas de informação; Framework; Cidadãos; Sustentabilidade; Cidades inteligentes

ABSTRACT

Due to the growth of the world population and the strong urbanization of cities, the efficient and sustainable management of resources and spaces has become a priority, in order to improve the quality of life of the population. This is only possible when combined with new technologies. In this context, the concept of Smart City emerged, which refers to cities that, with the help of technology, offer citizens services and opportunities that otherwise would not be possible to guarantee.

The goal of this dissertation is to explore and understand the impact and the numerous improvements that the Smart Cities can bring to our society, as well as analyse which are the technologies that influence the quality of life.

It is also intended to propose a framework that can be adopted by any city, in order to improve the daily lives of its citizens. This framework focuses on technologies that influence the quality of life of citizens, especially in the areas of health, education, environment, security, civic participation, accessibility of services, mobility and culture.

KEYWORDS

Information systems; Framework; Citizens; Sustainability; Smart cities

ÍNDICE

1. Introdução	1
1.1 Enquadramento e definição do problema	1
1.2 Motivação	2
1.3 Objetivos gerais	2
1.3.1 Objetivos específicos	3
2. Revisão de Literatura.....	4
2.1 Qualidade de vida.....	4
2.1.1 Definição	4
2.1.2 Medição da qualidade de vida.....	6
2.1.3 OECD Regional Well-Being.....	7
2.1.4 Regiões com maior qualidade de vida por tópicos	8
2.2 Smart Cities.....	13
2.2.1 Áreas de atuação	15
2.2.2 Vantagens.....	15
2.3 Tecnologias	16
2.3.1 Tecnologias nas Smart Cities	17
2.3.2 Tecnologias na Saúde	18
2.3.3 Tecnologias na Educação.....	20
2.3.4 Tecnologias no Ambiente	22
2.3.5 Tecnologias na Segurança Pública.....	26
2.3.6 Tecnologias na Participação Cívica.....	28
2.3.7 Tecnologias na Acessibilidade de Serviços	29
2.3.8 Tecnologias na Mobilidade	31
2.3.9 Tecnologias na Cultura.....	33
2.4 Cidades inteligentes no Mundo.....	34
2.4.1 Cidade de Masdar	34
2.4.2 Singapura	35
2.4.3 Barcelona	36
2.4.4 São Francisco	37
3. Metodologia	39
3.1 Design Science Research	39
3.2 Estratégia de investigação	39
4. Referencial para utilização das TI na melhoria da qualidade de vida	41

4.1 Pressupostos.....	41
4.2 Modelo Conceptual Inicial.....	41
4.3 Validação	44
4.4 Discussão	48
4.5 Referencial Validado.....	48
5. Conclusões.....	53
5.1 Síntese do trabalho desenvolvido	53
5.2 Limitações da investigação	53
5.3 Trabalhos futuros	53
Bibliografia	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Bem-estar em Lisboa, Portugal	7
Figura 2 - Esperança de vida nas diferentes regiões	9
Figura 3 - Educação nas diferentes regiões.....	10
Figura 4 - Poluição do ar nas diferentes regiões	10
Figura 5 - Taxa de homicídios nas diferentes regiões	11
Figura 6 - Participação dos eleitores nas diferentes regiões	12
Figura 7 - Habitações com acesso à internet nas diferentes regiões.....	12
Figura 8 - Vtree.....	29
Figura 9 - TOMI.....	30
Figura 10 - Personal Rapid Transit (PRT)	35
Figura 11 - Group Rapid Transit (GRT)	35
Figura 12 - Smat Health TeleRehab (SHTR)	36
Figura 13 - Superbloco Barcelona	37
Figura 14 - Estações de carregamento Zipcar	38
Figura 15 - Etapas da metodologia Design Science Research	39
Figura 16 - Design Science Research aplicada a este trabalho de investigação	40

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Tópicos selecionados para o Bem-estar	8
Tabela 2 - Modelo Conceptual Inicial.....	41
Tabela 3 - Referencial Validado.....	48

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BRT	<i>Bus Rapid Transit</i>
DSR	<i>Design Science Research</i>
EMS	<i>Eldery Monitoring Sytems</i>
GRT	<i>Group Rapid Transit</i>
IOT	<i>Internet of Things</i>
MOOC	<i>Massive Open Online Course</i>
NFC	<i>Near Field Communication</i>
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
PRT	<i>Personal Rapid Transit</i>
QL	Qualidade de Vida
RFID	Radio-Frequency Identification
RSSF	Rede de Sensores Sem Fio
SC	<i>Smart Cities</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
TI	Tecnologias da Informação
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
TMC	<i>Transportation Management Center</i>
WSNs	<i>Wireless Sensor Network</i>

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, mais de metade da população reside em zonas urbanas e a tendência é que esta percentagem aumente cada vez mais (ONU, 2012). Com o surgimento das cidades, a vida da população melhorou consideravelmente, através do fornecimento de água e saneamento básico, educação, transportes e habitações. As cidades são, também, responsáveis pelo fomento da economia e pela criação de novos empregos (Yin et al., 2015). Contudo, esta situação origina diversos constrangimentos como, por exemplo, a poluição atmosférica e sonora, o congestionamento rodoviário, as desigualdades económicas e financeiras, a degradação de edifícios, a diminuição dos espaços verdes, falta de espaço, entre outros (Ferrão, 2014; Aires & Santos, 2016). Por forma a tentar solucionar estes problemas de uma forma inteligente, começaram a ser utilizadas as tecnologias (Sujata et al., 2016).

No âmbito deste pressuposto, surgiu o conceito de *Smart City* (SC), no qual uma cidade tradicional transforma-se numa cidade inteligente, respondendo a desafios atuais, tais como a sustentabilidade e a qualidade de vida (QL) da população, criando cidades mais habitáveis e convenientes (Marsal - Llacuna et al., 2015).

Nesta dissertação, serão analisados os conceitos de *Smart Cities* e qualidade de vida, bem como as tecnologias de informação (TI) associadas a estas noções. O objetivo é compreender qual a importância das TI no funcionamento e construção das cidades inteligentes e, ainda, perceber quais destas tecnologias estão a ser utilizadas, bem como aquelas que futuramente poderão ser implementadas de forma a melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

1.1 ENQUADRAMENTO E DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

As cidades procuram, cada vez mais, atrair novos investidores e capital para os seus projetos (Hartley, et al., 2012; Vivant, 2013; Węziak, 2016). Devido ao seu crescimento, as cidades procuram chamar novos residentes, bem como manter os já existentes. Isto só é possível se existir uma boa qualidade de vida. Esta, por sua vez, só é possível se a cidade for inteligente (Smith et al., 1997; Węziak, 2016).

Ahvenniemi (2017) descreve que as cidades inteligentes estão diretamente relacionadas com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), melhorando a qualidade de vidas dos seus habitantes e favorecendo a economia, a gestão de recursos, a sustentabilidade e a mobilidade eficiente - tudo isto mantendo a sua privacidade e segurança.

Observa-se, cada vez mais, um maior investimento pelos gestores das cidades nas tecnologias da informação e comunicação, dado que, atualmente, já se tem a noção de que estas podem melhorar a nossa qualidade de vida. As TICs podem ser aplicadas em todos os campos da sociedade, designadamente no suporte à saúde, na educação, na segurança pública, na gestão e eficiência de energia, nos transportes, nos resíduos urbanos e água, na monitorização do ambiente, na gestão e monitorização de infraestruturas urbanas e no controlo e gestão de tráfego automóvel (Bibri & Krogstie, 2016).

As TICs permitem, ainda, implementar determinados instrumentos como, por exemplo, dispositivos móveis, sensores e outros que possibilitam reunir e analisar dados (Bibri & Krogstie, 2017). Todas

estas tecnologias têm de ser inteligentes e eficientes e devem ter impacto positivo no bem-estar e sustentabilidade financeira da população, bem como na sustentabilidade ambiental (Ahvenniemi, 2017).

Com as potenciais vantagens das *Smart Cities* relativamente às cidades tradicionais, cada vez mais têm surgido novos estudos sobre este tema. Contudo, ainda existe pouca investigação no âmbito mais restrito, em como é que as SC e a utilização das TI, de forma objetiva, podem ajudar a melhorar a qualidade de vida da população.

1.2 MOTIVAÇÃO

Nos dias de hoje, é comum discutir o tema das cidades inteligentes, devido à adoção de novos modelos sustentáveis para a resolução de certos problemas da nossa sociedade atual. Uma cidade tem de ser sustentável e ecológica, tendo em conta o crescimento económico e a qualidade de vida da população (Bhatta, 2010).

Arrowsmith (2014) refere que o número de *Smart Cities* vai quadruplicar num intervalo de 12 anos, que começou em 2013 e irá acabar em 2025. Esta mudança não será possível sem o uso das TICs, que são utilizadas para construir infraestruturas e serviços “inteligentes”, designados de “*smart solutions*” (Caragliu, Del Bo, & Nijkamp, 2011).

As *Smart Cities* foram construídas não por capricho ou notoriedade, mas por uma verdadeira necessidade. Tal facto advém dos vários erros catastróficos cometidos pela sociedade na última década, nomeadamente os que provocam poluição e o recorrente uso de recursos não renováveis. É importante que o conceito de *Smart Cities* se propague de forma a tentar corrigir, ou minimizar, os erros cometidos (Yigitcanlar et al., 2018).

O supra exposto evidencia a relevância da presente análise. Não obstante já existirem alguns estudos sobre como as tecnologias associadas ao conceito de SC podem contribuir para a manutenção e aumento da qualidade de vida, tal assunto ainda não foi ainda abordado de forma organizada e sistemática nas diversas vertentes das SC.

Com este trabalho, pretende-se assim contribuir para uma clarificação sobre como tirar partido das SC, de forma essencial e fomentadora da sustentabilidade urbana.

1.3 OBJETIVOS GERAIS

Com esta dissertação, pretende-se explorar os conceitos de qualidade de vida e de *Smart Cities*, circundando o que é qualidade de vida, o que a influencia, bem como quais as diversas infraestruturas tecnológicas associadas às cidades inteligentes que podem contribuir direta e indiretamente para este conceito.

Propõe-se, assim, responder à seguinte questão: será possível criar um referencial que poderá ser adotado por qualquer cidade. Como um guia de confiança para utilizar e promover projetos de investimento em tecnologia por parte dos governos locais de forma a melhorar o quotidiano da sua população. O objetivo é descobrir quais as tecnologias que influenciam diretamente a qualidade de

vida dos cidadãos nas áreas da saúde, educação, ambiente, segurança, participação cívica, acessibilidade de serviços, mobilidade e cultura.

1.3.1 Objetivos específicos

Análise dos principais conceitos sobre qualidade de vida e *Smart Cities*:

- Análise de conceitos sobre qualidade de vida e *Smart Cities*;
- Análise dos parâmetros/categorias que influenciam a qualidade de vida nas cidades;
- Identificação das características de uma *Smart City*;
- Analisar modelos de implementação a nível internacional de cidades inteligentes (*Smart Cities*).

Estudo das tecnologias que influenciam a qualidade de vida e desenvolvimento de referencial a ser adotado:

- Identificação das tecnologias que contribuem para a qualidade de vida nas cidades;
- Desenvolvimento de referencial;
- Criação de linhas orientadoras para o futuro tendo em conta possíveis medidas estratégicas a implementar.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A presente revisão de literatura inclui uma análise crítica sobre os conceitos que são imprescindíveis para a realização desta dissertação, nomeadamente as noções de qualidade de vida e de *Smart Cities*. Inclui, também, uma análise sobre as cidades com melhor qualidade de vida e outro sobre a situação atual das cidades inteligentes no mundo. O objetivo principal da revisão de literatura é estabelecer uma base científica que permita compreender o efeito das tecnologias na qualidade de vida dos cidadãos.

2.1 QUALIDADE DE VIDA

2.1.1 Definição

Um dos maiores objetivos dos investigadores, governo e sociedade é perceber, melhorar e medir a experiência humana. Esta experiência pode ser definida como qualidade de vida e é referida em diversas disciplinas como Medicina, Psicologia, Economia, Sociologia e Ciência Ambiental (Costanza et al., 2007).

O conceito de qualidade de vida é facilmente percebido pelas populações e existe um consenso sobre o seu carácter positivo, mesmo não sabendo do que se está a falar concretamente. É descrito pela maior parte dos autores como estando relacionada com as condições de saúde, enquanto outros têm abordagens mais amplas, em que a saúde é apenas um dos parâmetros a considerar (Fleck et al., 1999; Pereira et al., 2012).

O termo qualidade de vida surgiu por volta de 1960, nos Estados Unidos, como propaganda política. O presidente Lyndon Johnson fez menção a este conceito durante um discurso em 1964, na Universidade de Michigan, que fazia refletir sobre como as pessoas procuram uma “vida melhor” ou “vida de qualidade”. Muitos outros políticos, desde essa altura, têm utilizado este termo nas suas campanhas políticas, o que incentivou o interesse sobre este tema (Day & Jankey, 1996; Pereira et al., 2012).

Qualidade de vida é um conceito complexo, de difícil definição e, por esse motivo, existem mais de 100 definições na literatura, nas mais diversas disciplinas (Serag et al., 2013). O termo qualidade implica por si um grau de excelência de uma determinada característica, não obstante, o conceito de qualidade de vida pode ter significados diferentes para cada pessoa. Para alguns indivíduos, pode exprimir a sua felicidade e a dos outros, ou pode significar o nível económico, de saúde, de segurança ou de educação (Das, 2008).

Pavot & Diener (1993) consideram que a satisfação com a vida depende do julgamento e da perceção de cada indivíduo, tendo em conta os seus critérios específicos. Logo, esta satisfação é um julgamento cognitivo consciente da sua própria vida.

Segundo Minayo et.al (2000), este conceito é definido por parâmetros subjetivos como o bem-estar, prazer, amor, realização pessoal e felicidade, mas também por objetivos que incluem as necessidades básicas e as necessidades criadas por uma determinada sociedade.

Segundo, Gu et. al (2016), a qualidade de vida pode ser reconhecida como a felicidade e bem-estar das pessoas e das sociedades.

Para a Organização Mundial da Saúde, a qualidade de vida é a satisfação que uma pessoa tem em relação à sua vida do cotidiano, tendo em conta as suas necessidades, felicidade e realização pessoal (WHOQOL, 1998).

Para Diener (2006), este termo define o grau em que a vida de um indivíduo é desejável ou indesejável, muitas vezes relacionadas com componentes externos. A qualidade de vida é definida como objetiva e descreve as circunstâncias da vida, em vez da reação do indivíduo à mesma. Todavia, alguns autores definem-na de uma forma mais abrangente, incluindo não apenas as circunstâncias, mas também as percepções do indivíduo relativamente aos seus pensamentos, sentimentos, percepções e reações a estas circunstâncias.

Segundo Kulicz-Kozaryn (2013), o conceito de qualidade de vida é de difícil definição, uma vez que se trata de uma noção abrangente e é geralmente considerada quando existem determinados “ingredientes” como, por exemplo, a tolerância e liberdade de expressão, o conforto material e a oferta de bens e serviços (como o Sistema Nacional de Saúde, educação, habitação, água potável, telecomunicações, vestuário, alimentação, entre outros).

Pode-se interpretar que este conceito de qualidade de vida está amplamente relacionado com a satisfação pessoal, que depende da relação com outros seres humanos e das condições materiais (Mulligan et al., 2004).

Existem diversas definições para o que se considera qualidade de vida, mas nenhuma que seja universalmente aceite. Este conceito tem evoluído ao longo dos anos e, atualmente, sabe-se que não está só relacionada com fatores relacionados com a saúde, mas também com o bem-estar físico, emocional, mental e funcional, e, ainda, com outros fatores fundamentais na vida dos seres humanos como, por exemplo, a família, amigos, trabalho e fatores do quotidiano (Gill & Feisntein, 1994; Pereira et al., 2012).

2.1.1.1 Qualidade de vida Urbana

A qualidade de vida é considerada um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento urbano (Serag et al., 2013). É um suporte para a economia, cultura e sociedade, torna-se um dos principais objetivos do planeamento urbano e das políticas da cidade. Devido a várias disciplinas como a Arquitetura, Economia, Antropologia, Geografia, Ambiente e Psicologia, conseguiu-se criar diferentes métodos de estudo para este conceito (Ge & Hokao, 2006).

A qualidade de vida urbana é um conceito que tem como objetivo resolver questões relacionadas com as áreas urbanas, como o controlo e restauração das mesmas e a prevenção da deterioração do ambiente. Cada vez mais se discute este conceito, principalmente depois da 2ª guerra mundial, com o desenvolvimento urbano e os problemas provenientes deste, que intervêm na qualidade de vida das pessoas (Serag et al., 2013).

Infelizmente, a maior parte das cidades não consegue responder às necessidades da população, resultando em diversos problemas (p.ex o crescimento urbano desequilibrado), o que torna mais difícil a obtenção de uma qualidade de vida satisfatória. Os Indivíduos que residem em diferentes

áreas da mesma cidade podem ter diferentes níveis de QL (Gu et al., 2016). Os bairros são bastante importantes para esta análise, uma vez que a vizinhança pode influenciar a qualidade de vida dos habitantes e o funcionamento local (Michelson, 1976; La Gory, 1982; Insch & Florek, 2008). O estilo de vida dos residentes influencia a opinião sobre as diferentes localidades, uma vez que os distintos estilos de vida determinam o ambiente e serviços esperados. Por exemplo, os cidadãos mais idosos preferem ter por perto supermercados e farmácias, enquanto que os mais jovens preferem parques desportivos, creches, parques infantis, etc. (Insch & Florek, 2008). Contudo, cada vez mais as pessoas sentem necessidades diversificadas, pois mesmo que tenhamos dois indivíduos a residir na mesma localidade, um deles pode ter um nível muito diferente de QL, devido às suas distintas necessidades (Gu et al., 2016).

Normalmente, o governo realiza inquéritos de satisfação aos cidadãos, de forma a avaliar o nível de satisfação com os seus serviços prestados, nomeadamente com a recolha de lixo, limpeza das ruas, segurança e a comunicação com os serviços do governo. Porém, estes inquéritos não medem a qualidade de vida dos cidadãos, mas sim a sua satisfação com o governo da cidade. Assim, para avaliarmos a satisfação de vida dos moradores, deve-se avaliar diferentes grupos da população e medir diversos aspetos relacionados com a cidade, como, por exemplo, a cultura e artes, ambiente, lazer e recreação, transportes, governança e informação do cidadão, urbanismo, saúde e segurança da comunidade, diversidade, acesso e participação (Insch & Florek, 2008).

2.1.2 Medição da qualidade de vida

Existem duas metodologias de medição para calcular a qualidade de vida, da forma subjetiva ou objetiva. A medição subjetiva avalia em que nível está a vida de um indivíduo, tendo em conta uma referência (Evans et al., 1993; Gu et al., 2016), ou tendo em consideração a perceção do indivíduo, usando questionários ou entrevistas. Esta utiliza indicadores qualitativos (Lofti & Koohsari, 2009; Gu et al., 2016) e é considerado o “bem-estar subjetivo”, representando níveis de felicidade, realização e similares (Diener & Lucas, 1999; Easterlin, 2003; Gu et al., 2016). A medição objetiva da qualidade de vida urbana é concretizada através do cálculo de indicadores (quantitativos) urbanos e ambientais como, por exemplo, os níveis de poluição, tráfego rodoviário e preço dos imóveis (Archibugi, 2001; Cicerchia, 1996; Perz, 2000; Gu et al., 2016).

Estes dois métodos, quando utilizados em separado, têm diversas limitações, mas quando integrados, permitem obter uma melhor e mais abrangente visão sobre o conceito qualidade de vida (Costanza et al., 2007)

O website OECD Regional Well-Being (<https://www.oecdregionalwellbeing.org/>), será a ferramenta utilizada para comparar a qualidade de vida nos diversos países e regiões, uma vez que neste estudo foram utilizados os dois métodos. O método objetivo é utilizado para quase todos os tópicos, sendo que todos os dados provêm de fontes oficiais, usualmente dos Institutos Nacionais de Estatística. O método subjetivo foi utilizado para calcular os tópicos do “Bem-estar Subjetivo” e os dados provêm de respostas individuais a inquéritos a partir do Gallup World Poll.

Existem, ainda, outras ferramentas onde podemos recolher dados sobre a qualidade de vida, como, por exemplo, a Flash Eurobarometer 366: Qualidade de vida nas cidades europeias (http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/flash/fl_366_en.pdf). Todavia, esta apenas nos facultava informações sobre os países europeus e apoia-se, apenas, no método subjetivo

(questionários). Outra ferramenta é o ranking das cidades com melhor qualidade de vida construído pela consultora Mercer, que indica quais são as cidades com maior e menor índice de QL (<https://mobilityexchange.mercer.com/Insights/quality-of-living-rankings>), utilizando para este fim o método subjetivo. Temos, ainda, o Numbeo (<https://www.numbeo.com/quality-of-life/>), que apesar de possuir um website bastante completo, contendo informação sobre como foi classificada a qualidade de vida, apenas se baseia no método objetivo.

2.1.3 OECD Regional Well-Being

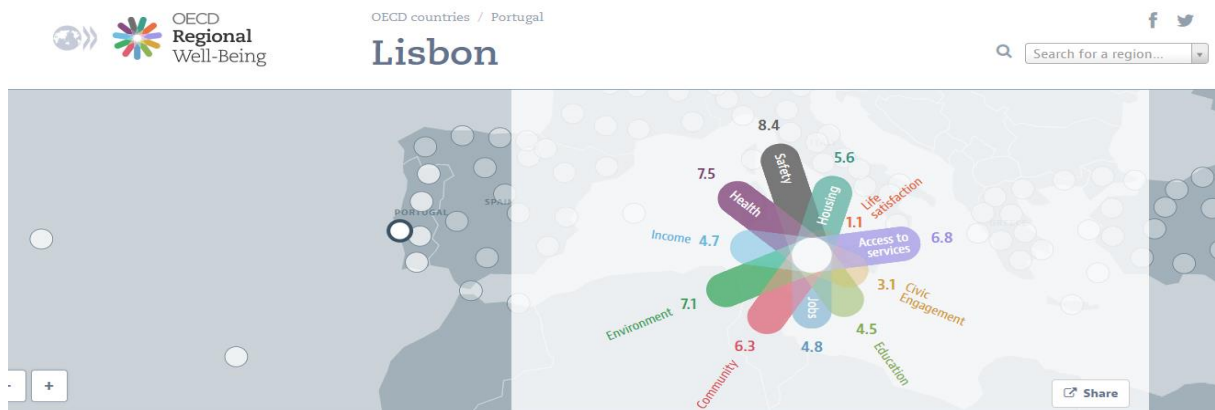


Figura 1 - Bem-estar em Lisboa, Portugal

Fonte: OECD Regional Well-Being

A OECD (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) permite-nos visitar um website interativo, o *Regional Well-Being Database* (www.oecdregionalwellbeing.org), que possibilita perceber e comparar o bem-estar dos cidadãos, tendo em conta 11 parâmetros, em mais de 395 regiões. Para cada parâmetro, existe uma escala de 0 a 10 - quanto maior o valor, melhor a performance. Os resultados mostram que a qualidade de vida varia muito, não só entre países, mas também dentro do próprio país. Através desta análise, também conseguimos perceber quais as regiões que são similares com aquela que está a ser examinada. É, igualmente, possível confrontar e comparar cada indicador com a performance da região, com as restantes/outras regiões (OECD, 2016).

2.1.3.1 Dados

Os dados foram recolhidos através do *OECD Regional Well-Being Database*. São oriundos de fontes oficiais, geralmente dos institutos nacionais de estatística, à exceção do indicador que mede o nível de poluição do ar, que foi calculado pela OECD, baseado em observações por satélite (OECD, 2016).

Os indicadores comunidade e satisfação de vida foram calculados a partir do *Gallup World Poll*. Esta ferramenta agrega opiniões e avaliações dos cidadãos em todo o mundo, em matérias relacionadas com infraestruturas e instituições, empregos, bem-estar, lei e ordem, alimentação e abrigo, etc. Neste caso, para o cálculo destes indicadores, foram utilizados inquéritos em 165 países e territórios, desde 2006 a 2014. Estes inquéritos foram realizados via telefone, ou pessoalmente (dependendo dos países), para a população acima dos 15 anos de idade. As 6 variáveis de interesse extraídas foram a satisfação de vida, conceções sociais, perceção de corrupção, sentimento de segurança, satisfação com a qualidade da água e com a qualidade do ar (Brezzi & Ramírez, 2016).

2.1.3.2 Indicadores

Foi escolhido um conjunto de indicadores para medir os diversos tópicos, de forma a avaliar o bem-estar da população nas 395 regiões. Existem 11 tópicos e, por cada, 1 ou 2 indicadores (OECD, 2016):

Tabela 1 - Tópicos selecionados para o Bem-estar

Fonte: OECD Regional Well-Being (OECD, 2016)

	Tópicos	Indicadores
Condições materiais	Rendimento	- Rendimento disponível per capita
	Emprego	- Taxa de emprego (%) - Taxa de desemprego (%)
	Habitação	- Número de quartos por pessoa (rácio)
Qualidade de vida	Saúde	- Expectativa de vida (anos) - Idade ajustada a taxa de mortalidade (por 1000 pessoas)
	Educação	- População com pelo menos o 12º ano de escolaridade (%)
	Ambiente	- Poluição média do ar por PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Segurança	- Taxa de homicídios (por 100 000 habitantes)
	Participação cívica	- Participação de eleitores (%)
	Acessibilidade de serviços	- Percentagem de habitações com acesso à internet (%)
Bem-estar subjetivo	Comunidade	- Percentagem de pessoa que tem amigos ou conhecidos em caso de necessidade (%)
	Satisfação pessoal	- Média da autoavaliação sobre a qualidade de vida, numa escala de 0 a 10

Nesta dissertação segue-se a definição e conceito de qualidade de vida. Para a OECD a QL, encontra-se inserida no bem-estar e é definida por 6 tópicos. De forma pragmática, iremos somente focar-nos nestes tópicos para avaliar a qualidade de vida, sendo eles: a Saúde, Educação, Ambiente, Segurança, Participação Cívica e Acessibilidades de Serviços.

2.1.4 Regiões com maior qualidade de vida por tópicos

De seguida, encontra-se a análise das regiões (com as maiores e menores pontuações), nos diferentes tópicos que influenciam a qualidade de vida.

2.1.4.1 Saúde

Existe uma grande diferença entre as regiões em relação à saúde, devido às desigualdades no acesso aos serviços de saúde. Para analisar este tópico, foram utilizados os seguintes indicadores: **esperança de vida** (que mede o número de anos que um indivíduo à nascença pode esperar viver) e **taxa de mortalidade** (que reflete o número de mortes registadas) (OECD, 2016).

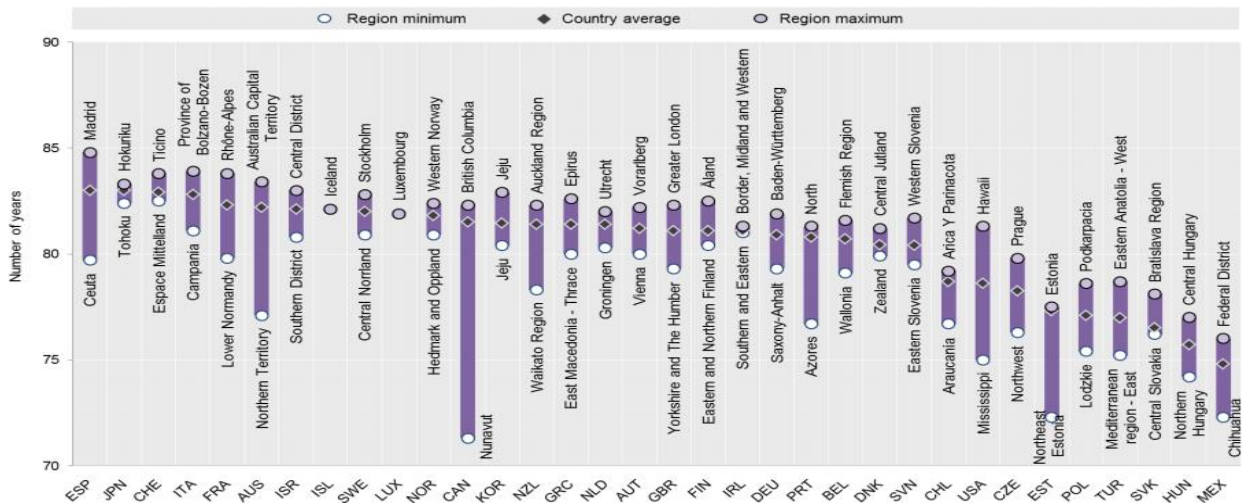


Figura 2 - Esperança de vida nas diferentes regiões

Fonte: OECD Regional Well-Being (OECD, 2016)

Em 55% das regiões, a esperança de vida excede os 80 anos. Os países que têm melhores resultados são o Japão e a Espanha, sendo que aquele que apresenta um pior resultado é o México, com apenas 1 valor. Existem, entre estes países, 8 anos de diferença na esperança de vida. Ao nível das regiões de cada país, o que se salientou foi o Canadá, existindo uma diferença de 11 anos entre a região da Colúmbia Britânica e a região de Nunavut. Portugal totalizou 7 valores, sendo a zona norte do país a que indica maior expectativa de vida, e as ilhas dos Açores a menor (OECD regional Well-Being Database, 2016).

2.1.4.2 Educação

A educação da população pode ter muitos retornos, quer em termos sociais, quer no emprego ou saúde, reduzindo as taxas de criminalidade e aumentando a taxa de participação cívica.

O indicador utilizado foi a **população com pelo menos o 12º ano de escolaridade (%)**, para idades superiores a 15 anos (OECD, 2016).

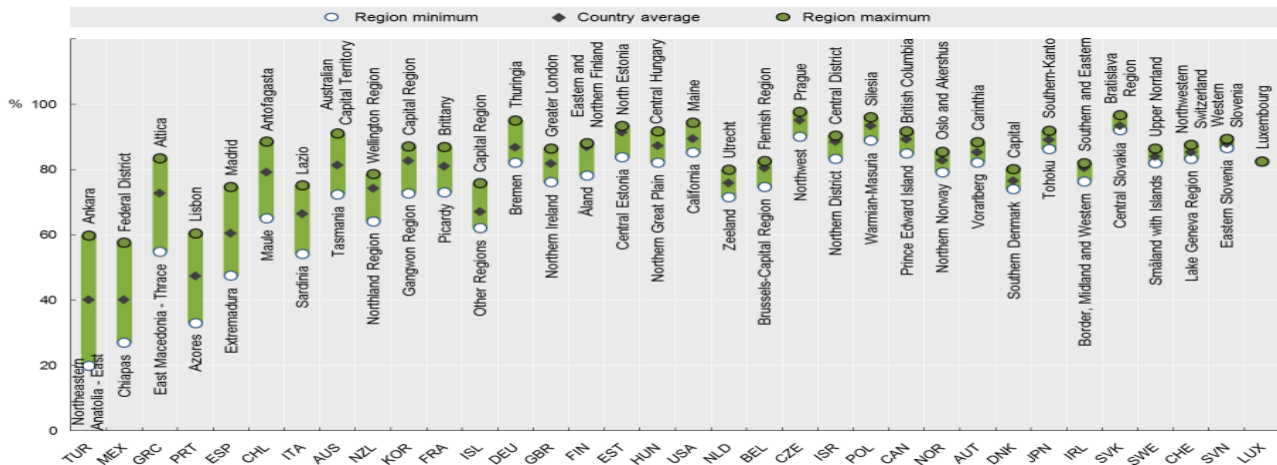


Figura 3 - Educação nas diferentes regiões

Fonte: OECD Regional Well-Being (OECD, 2016)

Podem ser observadas grandes variações educacionais entre as regiões. Os países com melhor pontuação são a Polónia, Eslováquia e República Checa. Aqueles que apresentam menor pontuação são Turquia e o México. Verifica-se que Portugal é o terceiro pior classificado no tópico da educação.

Dentro das regiões de cada país, o que se evidenciou foram os países com pior resultado: Turquia e México, onde a discrepância de valores entre as regiões é colossal (OECD regional well-being Database, 2016).

2.1.4.3 Ambiente

A qualidade do ambiente tem efeitos diretos no bem-estar da população. Neste estudo só foi incluída a poluição do ar, contudo, deveria estar incluída a poluição da água, resíduos, etc. O indicador utilizado foi a **poluição média** do ar por PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (OECD, 2016).

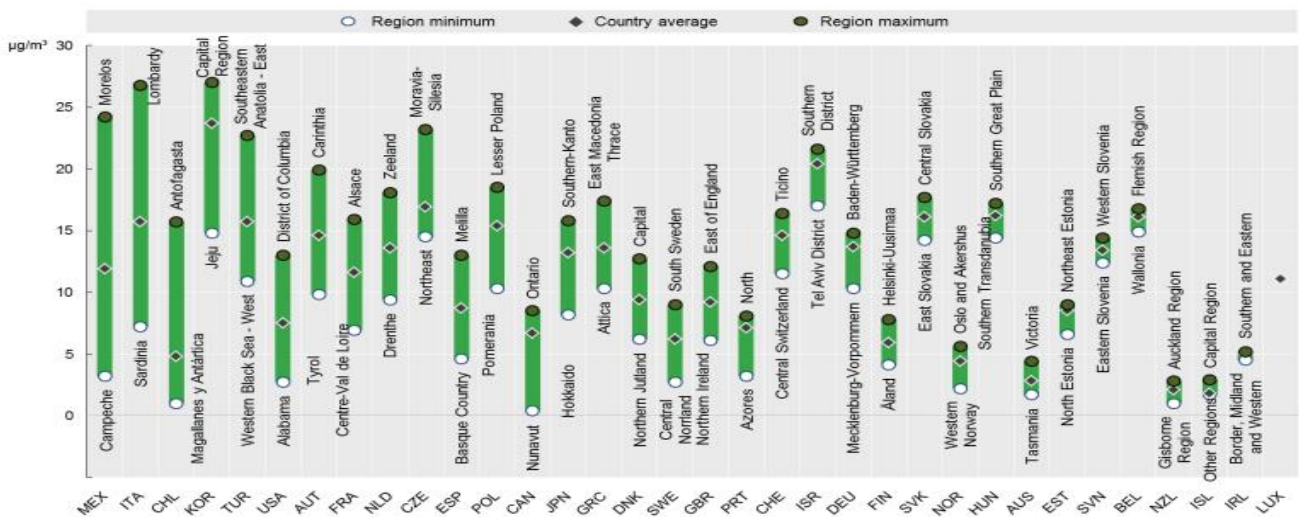


Figura 4 - Poluição do ar nas diferentes regiões

Fonte: OECD Regional Well-Being (OECD, 2016)

Em 52% das regiões da OCDE, a população estava exposta a níveis de ar poluição superiores à recomendada pela Organização Mundial da Saúde (poluição nível de concentração de 10 $\mu\text{g} / \text{m}^3$). Os países que tiveram melhor pontuação neste âmbito foram a Islândia e a Nova Zelândia. Os países que apresentaram os resultados mais negativos foram Itália e a Coreia. As maiores discrepâncias nas regiões foram observadas no México, na Itália e no Chile (OECD regional well-being Database, 2016).

2.1.4.4 Segurança

O sentimento de segurança pessoal verifica-se quando os indivíduos se sentem seguros de eventuais danos ou crimes na sua esfera pessoal. O indicador utilizado neste tópico foi a **Taxa de Homicídio** por 100 000 habitantes (OECD, 2016).

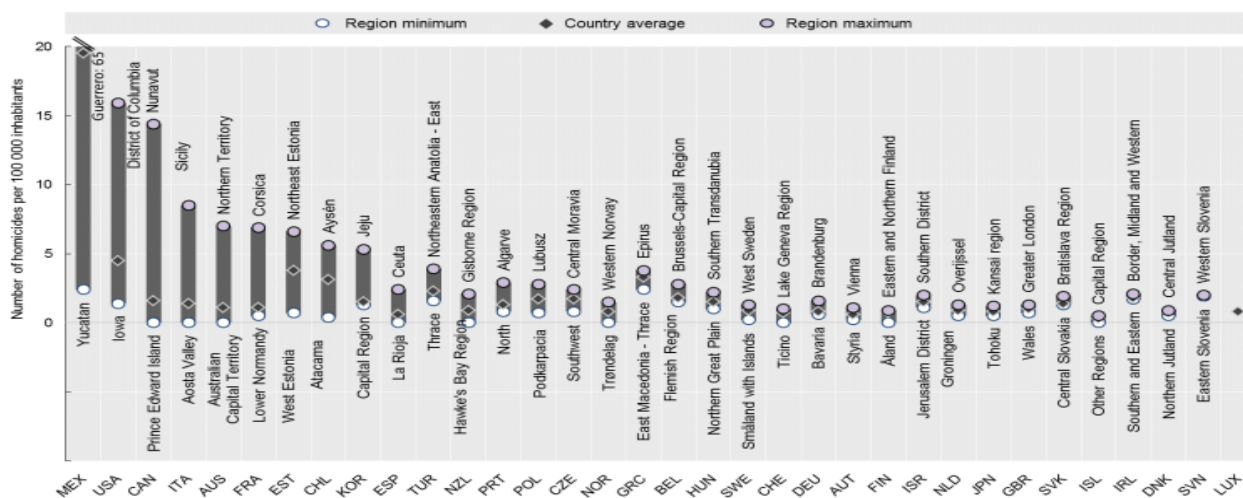


Figura 5 - Taxa de homicídios nas diferentes regiões

Fonte: OECD Regional Well-Being (OECD, 2016)

Os países mais seguros são a Dinamarca e Islândia, que apresentam uma melhor pontuação. Os países com menor pontuação foram o México, Estados Unidos e Chile. Os países com maior diferença regional são os com pior classificação, nomeadamente o México, que tem uma região com índice de criminalidade baixa - YUCATAN -, enquanto que a região de Guerrero apresenta o índice mais elevado de todos os países em análise. Portugal tem uma pontuação de 7,6 valores (OECD regional well-being Database, 2016).

2.1.4.5 Participação cívica

As condições institucionais e a governação são importantes para o bem-estar, uma vez que muitas das políticas afetam a vida das pessoas. Neste tópico foi utilizado o indicador **participação de eleitores**, sendo este uma indicação do grau de confiança no governo e da participação dos cidadãos no processo político (OECD, 2016).

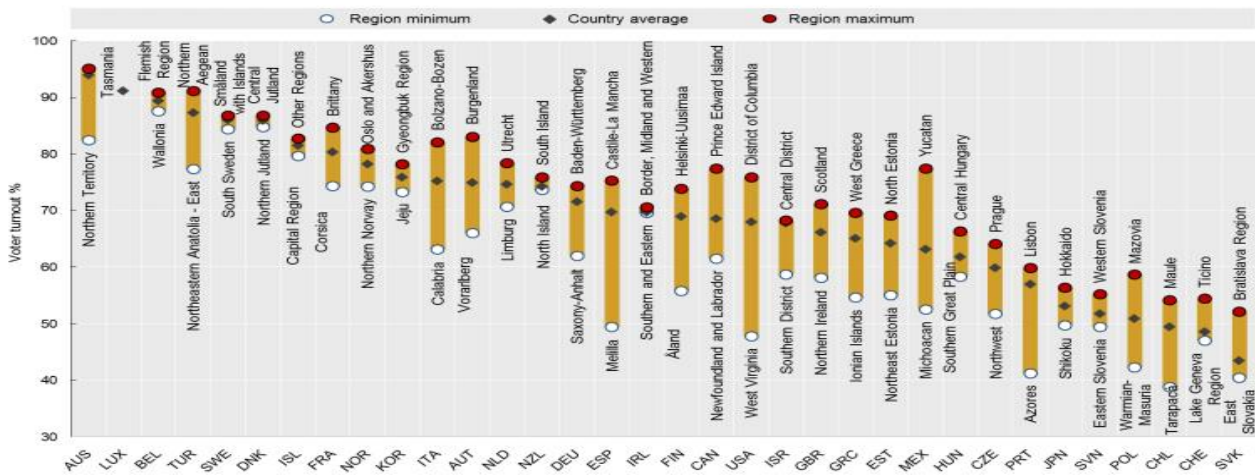


Figura 6 - Participação dos eleitores nas diferentes regiões

Fonte: OECD Regional Well-Being (OECD, 2016)

A participação dos eleitores varia entre as várias regiões da OECD. É necessário ter em consideração que, por exemplo, na Austrália, Luxemburgo e Bélgica o voto é obrigatório, consequentemente, estes países possuem uma boa classificação. A Dinamarca tem uma boa pontuação, sendo que o voto nem sequer é obrigatório. Os países que apresentam piores resultados são a Eslováquia e o Chile.

As maiores disparidades regionais que se verificam na participação eleitoral são nos Estados Unidos, Canadá, Espanha, México, Chile e Portugal (OECD Regional Well-Being Database, 2016).

2.1.4.6 Acessibilidades de serviços

A acessibilidade de serviços é um dos principais tópicos para o bem-estar, visto que é uma forma de as pessoas obterem o que é necessário para satisfazer os seus desejos e necessidades. O indicador utilizado foi **percentagem de habitações com acesso à internet** (OECD, 2016).

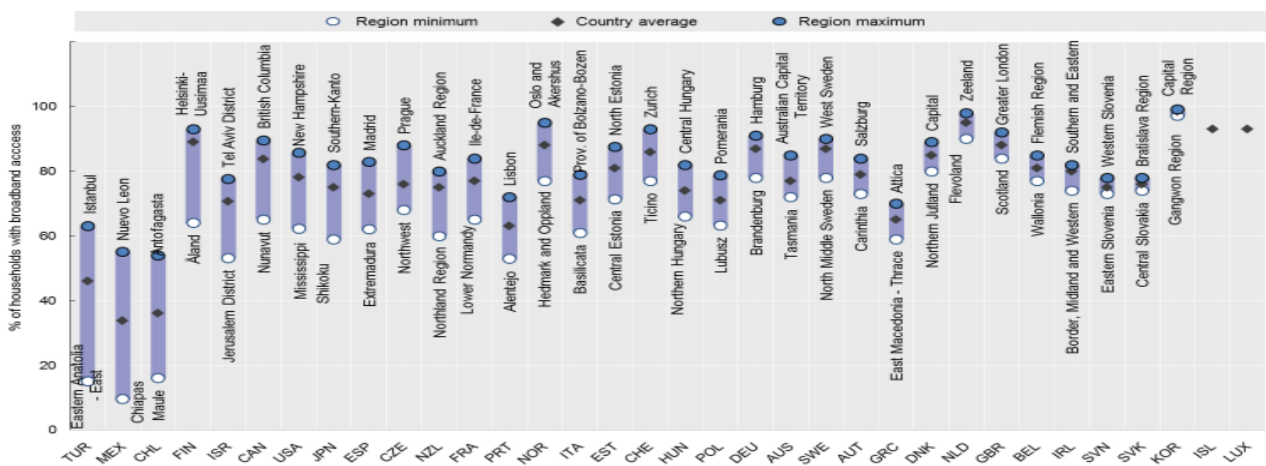


Figura 7 - Habitações com acesso à internet nas diferentes regiões

Fonte: OECD Regional Well-Being (OECD, 2016)

Os países onde a percentagem de acesso à internet é superior são a Holanda e Coreia. As maiores diferenças regionais no acesso à internet são observadas nos países onde o nível nacional médio de acesso é relativamente baixo como, por exemplo, na Turquia, México e Chile (OECD Regional Well-Being Database, 2016).

Apesar deste referencial estar bastante completo, alguns tópicos deviam ter mais indicadores. Tal não terá sido por esquecimento, mas sim por não existirem dados sobre determinados indicadores. Apesar de não se estudar as **condições materiais** (tabela 1), este devia ter um tópico de **condições materiais coletivas**, onde se devia incluir os equipamentos culturais (número de bibliotecas, galerias de arte e museus), equipamentos educativos (número de escolas básicas e secundárias), equipamentos desportivos (pavilhões e instalações desportivas), equipamentos sociais e de saúde (número de jardins de infância, lares e centros dia, hospitais e centros de saúde) e comércio e serviços (estabelecimentos de comércio, instituições bancárias, hotéis e restaurantes). No tópico habitação, deveriam existir mais dois indicadores como custo médio de arrendamento ou compra de uma habitação.

Em relação à qualidade de vida, a educação deveria, também, possuir mais indicadores, como por exemplo a percentagem de alunos com licenciatura por 1000 habitantes e a taxa de abandono escolar. Na saúde, deveria existir um indicador com a percentagem de cidadãos que possuem médico de família e outro com o número de médicos existentes por 1000 habitantes.

O tópico ambiente devia incluir mais indicadores como a poluição sonora, a qualidade da água potável e balnear, infraestruturas básicas (percentagem de águas residuais tratadas, de resíduos sólidos urbanos reciclados) e espaços verdes (a existência de espaços verdes públicos per capita m²/hab).

Ainda deveria ser incluído um tópico só de **mobilidade**, com os indicadores de quantidade de transporte públicos e número de lugares de estacionamento disponíveis. E ainda outro só relacionado com a **cultura**, apoiando-se em indicadores como o número de sessões de espetáculos culturais, número de visitantes aos museus e número de utilizadores de bibliotecas.

Face ao já exposto, serão analisadas as TI que contribuem para a melhoria a qualidade de vida nos seguintes tópicos: saúde, educação, ambiente, segurança, participação cívica, acessibilidade de serviço, mobilidade e cultura.

2.2 SMART CITIES

Cada vez mais, em todo o mundo, as pessoas estão a mudar-se para as grandes cidades, de forma a terem melhores oportunidades profissionais. Devido a este fator, as cidades deparam-se com uma maior procura dos seus recursos e ecossistemas (ONU, 2012).

As cidades detêm 50% da população mundial e contribuem para 60-80% do consumo de energia e 75% das emissões de carbono. Esta situação irá piorar, uma vez que se prevê um crescimento populacional de 7 para 9 biliões até 2040, nomeadamente nos países em desenvolvimento (INTELI, 2012). Até 2030, o mundo irá precisar de, pelo menos, 50% mais comida, 45% mais energia e mais 30% de água (ONU, 2012).

Não obstante o supra exposto, esta concentração de pessoas tem algumas vantagens, designadamente o impulsionar da criatividade, inovação, diversidade e do crescimento económico (Harrison & Donnelly, 2011). Assim, as cidades devem tornar-se “inteligentes”, por forma a reter, permitir e atrair pessoas com conhecimentos, criatividade e habilidades (Zhuhadar et al., 2017).

Por forma a que as cidades forneçam uma boa qualidade de vida e um desenvolvimento sustentável, é importante criar estratégias e tecnologias que permitam gerir os seus recursos de uma forma mais eficiente (Sujata et al., 2016). O desenvolvimento sustentável pressupõe o equilíbrio do crescimento económico, da preservação ambiental e da produção de energia (Kone & Buke, 2007). Este também pode ser visto através da melhoria dos transportes públicos e da redução da energia utilizada pelas cidades (Haque et al., 2013).

A urbanização, o desenvolvimento e problemas conexos das áreas urbanas, combinados com o acelerado desenvolvimento das novas TICs, permitiram o nascimento do conceito *Smart Cities*, que é tido como o futuro formato para todas as cidades (Yin et al., 2015).

O conceito de *Smart City* começou a ser utilizado no início dos anos 90, de forma a transmitir que o desenvolvimento urbano estava cada vez mais inclinado para as tecnologias, inovação e globalização (Gibson, 1992; Yin et al., 2015). Foi devido a projetos suportados pela União Europeia que, desde 2010, existe um grande interesse por esta área e surgiram muitas publicações académicas sobre este tema (Jucevicius et al., 2014).

Ainda não há um consenso universal sobre o que é uma *Smart City*, existindo diversas definições sobre este tópico.

Existem duas principais abordagens para o conceito de SC: uma relacionada com as tecnologias, onde eficiência de todas as infraestruturas e otimização de recursos dependem das tecnologias (energia, água, resíduos urbanos, transportes, comunicação) e outra, baseada nas pessoas que depende do capital humano e social e da qualidade de vida, para ser considerada *Smart* (segurança, participação, conhecimento, equidade, etc.) (Angelidou, 2014).

Uma *Smart City* pode ser descrita como um conjunto de serviços que podem ser implementados para melhorar a vida da população, dos visitantes, os negócios e a interação com o governo. São utilizadas TICs com o intuito de melhorar a qualidade de vida dos residentes e desenvolver a economia, tendo em conta a sustentabilidade ambiental (Council, Cisco, & Telstra, 2015).

Uma cidade inteligente permite a integração de dados e informação, antecipando problemas, criando soluções rápidas e eficazes, principalmente no âmbito da gestão de tráfego rodoviário, segurança, saúde, meteorologia, água e energia (INTELI, 2012).

Este conceito também é utilizado para definir uma série de áreas que, por si só, também devem ser inteligentes, como uma indústria inteligente, designadamente indústrias no ramo das TICs, ou outras que utilizem as mesmas no seu processo de produção. Estas cidades também permitem a participação dos cidadãos no processo de definição de políticas públicas, serviços públicos e na gestão da cidade, tornando-os, desta forma, ativos (Giffinger, 2007).

Infelizmente, as SC são invisíveis para a maior parte dos indivíduos, o que torna tudo mais complexo. As redes sociais têm um grande impacto no envolvimento dos indivíduos, mostrando o grande valor da informação (Sujata et al., 2016).

Existem várias definições e várias perspetivas sobre as SC, contudo, este conceito ainda está por evoluir e antevê-se que serão criadas novas perspetivas. Pode-se concluir que as SC dependem das

tecnologias avançadas de processamento de dados, por forma a melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, tornando a cidade mais eficiente, melhorando o ambiente e os negócios (Yin et al., 2015).

Assim, as *Smart Cities* são essenciais para que um país possa competir globalmente, permitindo diminuir os efeitos negativos das urbanizações, melhorando as infraestruturas e qualidade de vida, tendo em conta a sustentabilidade ambiental, aumentando a segurança e melhorando a economia (Marsh, Molinari, & Rizzo, 2016; Zhuhadar et al., 2017).

2.2.1 Áreas de atuação

Segundo Giffinger (2007), as SC atuam em 6 áreas principais: Na área da Economia, relacionada com a competitividade económica da cidade e questões ligadas ao empreendedorismo, inovação e produtividade; na área “Pessoas”, que está relacionada com o capital social e humano, grau de qualificação da população e participação cívica; na área da “Governança”, que depreende a participação da população em serviços sociais e públicos; na área da “Mobilidade”, que integra os transportes e as TICs, como sistemas de transporte inovadores e a rede de TIC; na área do “Ambiente”, onde são tratados assuntos como os recursos naturais, gestão sustentável de recursos e proteção ambiental. Por fim, na área da “Qualidade de Vida”, tudo a que a influencia como cultura, educação, saúde, segurança, turismo e habitação.

Segundo, Liu & Peng (2014), existem 3 áreas onde as SC podem ser aplicadas: na melhoria da qualidade de vida: lar, comunidade, saúde e educação; na administração pública e serviços: monitorização da segurança pública e da segurança alimentar, tráfego rodoviário inteligente, turismo inteligente e proteção ambiental; na gestão de recursos em grande escala: água, eletricidade e agricultura.

Por sua vez, Neirotti et al. (2014), propõem sete áreas: transportes e mobilidade, edifícios, governança, recursos naturais e energia, economia, forma de viver e pessoas.

Já Yin et al. (2015), sugerem que as SC podem ser aplicadas nas seguintes áreas: Governança (mais eficiência), Cidadão (melhor qualidade de vida), Negócios (mais prosperidade) e Ambiente (mais sustentável).

2.2.2 Vantagens

As SC prometem vários benefícios com a sua implementação (Council et al., 2015): reduzem as emissões de carbono em 25% e o consumo de energia em 50%; revolucionam o relacionamento do governo com a população; monitorizam toda a cidade em tempo real; reduzem o crime em 20%; criam infraestruturas de classe mundial; reduzem os engarrafamentos em 20%; atraem o novo investimento e reduzem o uso de recursos através da otimização.

De acordo com Bibri & Krogstie (2017), as maiores vantagens são: possibilitar a construção de vários modelos urbanos para as diferentes situações de vida urbana; melhorar a participação, segurança, justiça, equidade, mobilidade e acessibilidade; criar novas formas de solucionar os problemas urbanos; identificar os riscos urbanos e incertezas, etc.

Segundo, Dirks & Keeling (2009), as *Smart Cities* permitem a redução do congestionamento rodoviário, possibilitam o acesso de dados da saúde melhorando os diagnósticos, melhoram a

segurança pública e as respostas de emergência, bem como a adaptabilidade dos serviços (Zhuhadar et al., 2017).

2.3 TECNOLOGIAS

A vida de milhões de pessoas mudou para melhor devido à inovação de produtos, políticas e processos. Nos próximos 10 anos, existirá um boom das inovações tecnológicas, nomeadamente nas áreas da genética e biotecnologia, eficiência de recursos, energia e informática. A maior parte destas podem ajudar a um desenvolvimento sustentável, reduzindo as emissões de gases de estufa, facilitando o acesso a água potável, comida e energia e aumentando a produtividade de recursos (ONU, 2012).

Devido a estas vantagens, muitos países em todo mundo criam planos para que cidades existentes e futuras sejam mais inteligentes e ecológicas, sendo que a maior parte das cidades da Europa, Estados Unidos e Ásia já utilizam as TICs e tecnologias ecológicas (Lee, Hancock, & Hu, 2014).

As SC implementam as mais recentes tecnologias, internet e internet das coisas (IoT), que incorporam sensores em todos os objetos e infraestruturas, incluindo túneis, pontes, autoestradas, edifícios, sistemas de água, hospitais, utensílios, estruturas elétricas, etc. Posteriormente, através da supercomputação e da computação em nuvem, é permitida a transferência de dados que possibilita uma gestão inteligente da cidade (Liu & Peng, 2013).

As TICs têm um grande impacto nos vários domínios de um país, quer a nível económico, quer social (Ganju, Pavlou, & Banker, 2016). A internet permite a inclusão social, a grupos da população que, de outra forma, eram colocados de parte, facilitando as melhores práticas na saúde a grupos que de outra maneira não tinham acesso, auxilia o comércio, onde a informação chega em tempo real a grupos desfavorecidos (cortando com intermediários e criando preços competitivos) (UNDP, 2012).

As tecnologias ao serem utilizadas no dia-a-dia da população, criam oportunidades de partilha, permitem a aquisição de novas experiências e a criação de novos produtos (Šiurytė & Davidavičienė, 2016). Lombardi et al. (2011), referem ainda que a utilização das tecnologias no dia-a-dia da vida urbana resulta na inovação dos transportes, infraestruturas, logísticas, ambiente e energia.

A primeira grande vantagem da internet foi permitir que as pessoas comunicassem entre si, e a seguinte foi possibilitar que os dispositivos se interconectem e criem comunicações entre si através da mesma. Em 2011, o número de dispositivos ligados entre si já era maior que a população mundial (Gubbi et al., 2012; Talari et al., 2017).

Cada vez mais existe um crescimento destes dispositivos digitais, como sensores sem fio, GPS, sensores rodoviários, telemóveis e câmaras - tecnologias que permitem armazenar e detetar informações como localização, poluição e temperatura (Arroub et al., 2016).

A combinação destes dispositivos digitais, permite obter informação essencial para gerir uma cidade que, de outra forma, não seria possível: condições climatéricas, consumos de energia, localização em tempo real dos transportes públicos, poluição sonora e ar, ocupação de espaços de estacionamento, engarrafamentos, contaminação da água, etc. (Talari et al., 2017).

Um importante critério para avaliar a maturidade dos serviços de uma SC é a acessibilidade de zonas gratuitas de wireless e a rede de sensores por toda a cidade (Lee, Hancock, & Hu, 2014).

Toda esta panóplia de tecnologia permite antecipar, mitigar e evitar problemas (Sujata et al, 2016), nomeadamente questões relacionadas com energia, tráfego, água, meio ambiente, recursos e outros relacionados com a gestão e serviços urbanos da cidade (Liu & Peng, 2013).

Depois do estudo de diversas cidades inteligentes à volta do mundo, conclui-se que a maior parte utiliza massivamente as infraestruturas e serviços de rede móvel. As cidades procuram, cada vez mais, realizar uma ligação inteligente entre uma ampla variedade de dispositivos, máquinas e infraestruturas (Lee, Hancock, & Hu, 2014). O que se observa atualmente é que as TICs encontram-se por toda a parte, sendo importante analisar como é que os cidadãos e os países sofrem modificações pela adoção e uso das tecnologias (Ganju, Pavlou, & Banker, 2016).

A construção das SC ainda se está a desenvolver a nível tecnológico, pois ainda existem muitos departamentos que não utilizam qualquer tipo tecnologia (Liu & Peng, 2013). O grande desafio tecnológico das SC é a integração de tecnologias com a comunicação entre as diversas redes e sistemas urbanos (INTELI, 2012). As diferenças culturais, políticas e a falta de cooperação interdepartamental são alguns dos obstáculos para o desenvolvimento de uma SC (Ebrahim & Irani, 2005).

Não obstante, a adoção das tecnologias também pode ter aspetos negativos, como a automatização de processos (pode fazer aumentar o desemprego) e a comunicação digital (o governo consegue localizar comunicações, limitando a privacidade da população) (Atasoy, 2013). As SC contêm tecnologias e sistemas que, deixando de funcionar, podem causar pânico e desastres (Liu & Peng, 2013).

Contudo, as TICs permitem que os cidadãos se comuniquem entre si, possibilitam aos professores e estudantes terem acesso a materiais de educação, ajudam os agricultores a terem mais lucro pelos seus produtos, fornecem informação de saúde aos mais marginalizados, permitem a grupos desfavorecidos a denúncia de crimes. Conclui-se, assim, que as tecnologias têm um impacto maioritariamente positivo no bem-estar da população (Ganju, Pavlou, & Banker, 2016).

2.3.1 Tecnologias nas Smart Cities

Um dos temas mais abordados na literatura nesta matéria, é o papel das TIC nas SC que se considera a sua principal característica. As cidades inteligentes estão relacionadas com as aplicações das tecnologias, quer como infraestrutura digital quer com o seu uso a nível das cidades e regiões (Komninos, 2002). Na infraestrutura digital inclui-se os telefones fixos e telemóveis, TVs via satélite e principalmente a Internet (redes digitais inter e intra-cidade)(Tranos & Gertner, 2012).

Surgem, de forma acelerada, tecnologias relacionadas com as SC, designadamente a inteligência artificial, engenharia de software, computação em nuvem, rede de computadores, engenharia de sistemas, sistema de informação geográfica, a Internet das Coisas, computação de alto desempenho, tecnologia de segurança da informação, modelagem e simulação, sistema de posicionamento global, etc. (Liu & Peng, 2013).

As cidades inteligentes estão a utilizar tecnologia para conectar a sua infraestrutura e os diversos serviços públicos, gerando dados agregados em tempo real e permitindo uma gestão eficiente e sustentável, de forma a antecipar e mitigar crises nos seus serviços (Cities, 2016).

Existem diversas tecnologias que são utilizadas para implementar os projetos das SC, tais como (Aires & Santos, 2016):

- *Radio Frequency Identification* - Transmite informação entre um leitor e um objeto que possui um tag/recetor, através de ondas de rádio (Green, Zelbst, Sower, & Bellah, 2017).
- *Wireless Sensor Networks* - É uma rede de sensores que envia dados através de ligações sem fios, com o objetivo de monitorizar em tempo real (Aponte-Luis et al., 2018).
- *Cloud computing* - Serviços efetuados via internet, em qualquer lugar, por qualquer pessoa ou dispositivo (Chavali, et. al, 2017).
- *Global Positioning System (GPS)* - Sistema de navegação, composto por uma rede de satélites colocados em órbita pelo Departamento de Defesa dos EUA em 1973 (Royster, 2013).
- *Bluetooth* - Permite interligar dispositivos, dentro de um raio de alcance, por forma a que estes consigam comunicar sem a utilização de fios (Beckman & Hirsch, 2004).
- *Wi-Fi* - Comunicação via rádio, sem fio, usualmente utilizada para criar redes de computadores sem fios (Biscontini, 2015).
- *Near Field Communication* - Tecnologia de comunicação de curto alcance, sem fios, que oferece diversos serviços como, por exemplo, a emissão de bilhetes, descarregamento de jogos, pagamentos, etc. (Coskun, Ozdenizci, & Ok, 2015).
- *Quick Response Code* - Código de barras bidimensional (2D) que expressa informações. É uma extensão do código de barras convencional que utiliza, apenas, espaços e linhas verticais (Wu & Lin, 2016).
- *Global System for Mobile Communication* - Tecnologia que permite transmitir serviços móveis de voz e de dados (Chandir, Dharma, Siddiqi, & Khan, 2017).

2.3.2 Tecnologias na Saúde

A tecnologia também pode ajudar a melhorar a qualidade de vida na área da saúde, sendo importante destacar algumas das evoluções tecnológicas que causam um maior impacto na vida dos pacientes.

Hoje em dia já podemos encontrar software destinado a promover alterações comportamentais, de forma a precaver o aparecimento de doenças. Esta questão assume particular relevância, uma vez que, nas últimas décadas têm surgido, com maior frequência, problemas de saúde relacionados com o sedentarismo e hábitos alimentares incorretos (p. ex. anorexia, bulimia, anemia, colesterol elevado, diabetes, entre outros). Para promover estas alterações comportamentais, foram criadas aplicações que têm como objetivo melhorar os hábitos alimentares e disponibilizar informação que induza a maiores cuidados com a saúde da população (Santos, 2015).

Estas aplicações estão inseridas no *mHealth*, através do qual a prática da saúde é suportada por telemóveis, dispositivos de monitorização de pacientes e outros dispositivos sem fio. As iniciativas do *mHealth* mais frequentes são as linhas de ajuda de cuidados de saúde, serviços telefónicos gratuitos de emergência e telemedicina. Um exemplo da utilização deste tipo de aplicações é a campanha de prevenção, via mensagens de texto (SMS), levada a cabo pelo governo de Bangladeche. Este projeto tem como objetivo aumentar a consciencialização da população na área da saúde, através da transmissão de mensagens escritas para todos os telemóveis do país. Estas mensagens podem lembrar/notificar as datas de certas consultas, encorajar os pais a vacinarem os filhos, ou até mesmo facultar um aconselhamento pré-natal durante a gravidez (aplicável, principalmente, a mulheres grávidas que residem em aldeias remotas) (WHO, 2011).

O acesso à Internet nos países em desenvolvimento veio reduzir a mortalidade infantil em 7%, fornecendo informações sobre gravidez, nomeadamente sobre os cuidados e medidas preventivas a ter em consideração (Ganju, Pavlou, & Banker, 2016).

Todos os hospitais, centros de saúde e clínicas devem possuir conectividade de banda larga e plataformas de videoconferência, por forma a fornecer serviços médicos online (telemedicina) ou permitir o ensino online de profissionais em zonas remotas. Podemos também salientar os aplicativos móveis (Bouskela et al., 2016), que permitem monitorizar pessoas, incluindo doentes, objetos, a equipa médica e ambulâncias. Em relação aos doentes, pode-se monitorizar o seu estado de saúde online, através de dispositivos vestíveis com sensores, possibilitando a uma melhor gestão clínica, do hospital e dos seus trabalhadores. A localização das ambulâncias, órgãos para transplantes e produtos sanguíneos podem ser identificados e observada a sua disponibilidade on-line. (Niyato et. al, 2009).

Os sistemas de informação hospital (*health information system*), são essenciais nos serviços de rotina de um hospital. Devem permitir pesquisar e modificar dados sobre os pacientes, nomeadamente os diagnósticos e resultados. Estes podem, ainda, ser melhorados, integrando-os aos sistemas de informação radiológica (*radiology information system*), existindo, assim, acesso a resultados de Raios-X, equipamentos de ultrassom, eletrocardiograma e laboratórios de análises clínicas (Mattoo, Zia-ur-Rehman, & Rashid, 2013).

Outra tecnologia que pode melhorar bastante a qualidade de vida da população mais envelhecida é o sistema de monitorização de idosos, que é constituído por diversos sensores. Também a partir de dispositivos vestíveis, é possível observar os sinais vitais dos idosos (pressão arterial e frequência cardíaca) e através de sensores infravermelhos, instalados pelas divisões da habitação, consegue posicionar o idoso através do seu calor corporal quando se movimenta. Com esta informação, o sistema consegue detetar padrões de comportamento, como qual a sua frequência na sala ou quarto ou casa-de-banho. Também podem ser colocados sensores nas canalizações da casa de banho e na cozinha, de forma a observar os comportamentos higiénicos (Tsukiyama, 2015).

A impressão 3D é uma tecnologia de fabrico por sobreposição que permite a conceção de objetos tridimensionais de quase todo o tipo de formato, utilizando, para o efeito, um modelo digital. Os objetos provenientes desta tecnologia são criados normalmente pela deposição de camadas sucessivas de matérias de plástico, cimento, metal, madeira, entre outros (STOA, 2016). Esta tecnologia é, cada vez mais, usada na área da saúde. Uma das áreas clínicas que foi vanguardista na sua utilização foi a odontologia, para a criação de próteses e implantes. Inicialmente, os materiais

mais utilizados eram os acrílicos, sendo que hoje em dia é mais recorrente a utilização de metais, cerâmicos, polímeros, termoplásticos e misturas complexas. Estas impressoras possuem um braço robótico que pode ser movido para a frente e para trás ao longo de 3 eixos. Pode ser utilizado para realizar a “bioprintagem” de tecidos e órgãos, dispositivos prostéticos personalizados, como placas cranianas, próteses externas, como mãos artificiais para amputados (Furlow, 2017).

Outro avanço tecnológico foram os *IBeacons*, que são pequenos aparelhos que fornecem informação através de Bluetooth e que comunicam com qualquer smartphone ao seu alcance. Cada um tem um número próprio de identificação e, com este, consegue encontrar a informação sobre uma determinada loja. Estes também podem ser utilizados como um sistema de distribuição de informação indoor para pessoas invisuais. Por exemplo, um IBeacon pode ser colocado na porta principal de um hospital e poderia transmitir que “Com as suas costas viradas para a porta de entrada o balcão encontra-se a sua esquerda” - esta informação seria bastante útil para que a pessoa cega possa orientar-se em espaços desconhecidos (Ruffa et al., 2015).

A utilização da inteligência artificial na medicina tem crescido gradualmente nos últimos tempos. Esta pode ser descrita como o uso de computadores, com o intuito de analisar grande volumes de dados e, através de algoritmos de decisão, é capaz de encontrar novas soluções para problemas e doenças. Torna-se, assim, possível armazenar grandes quantidade de dados sobre os pacientes, como exames radiológicos, ressonâncias magnéticas, eletrocardiograma, etc. Consequentemente, o cruzamento com os dados dos pacientes e as receitas prescritas, permite evitar doses e medicamentos inapropriados, melhorando, desta forma, a segurança na prescrição do receituário. Outra utilização da inteligência artificial é a criação de sistemas inteligentes, que conseguem realizar tarefas sem nenhuma interação humana. Estes sistemas conseguem reconhecer padrões e imagens, perceber línguas (na forma falada e escrita), entender conceitos, de obter novas experiências e auto aperfeiçoarem-se, sendo assim capazes de realizar tarefas e/ou de resolver problemas (Lobo, 2017).

Em Portugal, existe um projeto-piloto para que o transporte de amostras biológicas seja mais rápido e eficiente entre o Centro Champalimaud e o laboratório de análises, utilizando, para o efeito, um drone (o que diminui o tempo de espera dos doentes em cerca de 50%). Este centro também já possui um robô, que tem a função de levar os medicamentos de uma ponta do edifício à outra, voltando, posteriormente, para a farmácia, onde se liga ao carregador e fica em repouso até ter outra entrega (Naves, 2018).

Os países com a melhor pontuação na área da saúde foram a Espanha e o Japão, devido, principalmente, ao seu estilo de vida, alimentação e condições de higiene. O Japão é um dos países mais tecnológicos do mundo, e já criou diversas tecnologias que melhoram a qualidade de vida na área da saúde - como é o caso do *Walking Assist Devices*, dispositivos vestíveis que auxiliam na marcha de pessoas idosas ou pessoas com deficiências motoras. (Ohashi et al., 2017).

2.3.3 Tecnologias na Educação

Atualmente, as TIC encontram-se em todos os setores da atividade humana, e a educação não é exceção. Estas tecnologias aumentam a eficiência e a qualidade do trabalho dos professores e são inseparáveis das crianças (Hlásná et al., 2017). As TICs permitem a transferência de informação que de outra forma não seria possível, motivo pelo qual têm sido cada vez mais utilizadas como meio educativo (Santos, 2015). Alguns estudos revelam que estas têm um impacto positivo na

aprendizagem, particularmente na educação primária (Hlásná et al., 2017). Em seguida, serão apontadas algumas evoluções tecnológicas relevantes no contexto escolar e pedagógico.

A internet permitiu que grande parte das crianças tivesse acesso a plataformas de ensino e a conteúdos de qualidade. Estas plataformas colaborativas permitem, ainda, o acesso ao material escolar e a comunicação e conhecimento entre instituições escolares. Existem inúmeras aplicações de auxílio ao ensino básico, em todas as áreas e em diferentes línguas. Estas podem ser utilizadas em todos os sistemas operativos de computadores, em dispositivos móveis e na internet (Santos, 2015). Um exemplo deste tipo de aplicações é a *MOOCs* (*Massive Open Online Course*), que permite a vários alunos terem acesso a diversos cursos, possibilitando, por exemplo, a um rapaz adolescente da Mongólia ter pontuação máxima em circuitos e eletrotécnica e aprender outras disciplinas que não existem nas escolas deste país (Ganju, Pavlou, & Banker, 2016). Outra tecnologia relacionada com os dispositivos móveis são os Ebooks, livros eletrónicos. Uma vez que todo o material está disponível 24 horas, tem a funcionalidade de pesquisa de texto e a sua portabilidade é uma vantagem (Wells & Sallenbach, 2015).

Na gestão escolar, os dados devem estar informatizados, permitindo consultar as matrículas, vagas online, notas e relatórios de desempenho, traduzindo-se numa melhor comunicação entre os encarregados de educação e a escola (Bouskela et al., 2016). A cidade de Tacoma, nos Estados Unidos, tinha uma taxa de aprovação no ensino básico de apenas de 55% em 2010, enquanto que nas outras cidades, a taxa era de 81%. De forma a solucionar este problema, as escolas desta cidade investiram num projeto de criação de uma grande base de dados em nuvem, onde continha informação sobre os alunos, faltas, informações sobre saúde, notas em diferentes disciplinas, entre outros, o que permitiu aos professores acompanhar os dados e observar padrões de comportamento, auxiliando os alunos com maior dificuldade. Com a implementação deste projeto, a taxa subiu dramaticamente para os 78%, em 2014 (Bouskela et al., 2016).

A realidade aumentada é uma tecnologia que permite a sobreposição de informações virtuais sobre a realidade. Esta realidade encoraja a aprendizagem, permite inspecionar objetos 3D, vê-los em determinadas perspetivas e, conseqüentemente, facilita a compreensão dos mesmos (Diaz, Hincapié, & Moreno, 2015)

A realidade virtual permite simular situações que são difíceis de criar no mundo real, possibilitando, assim, o desenvolvimento das habilidades e motivação dos indivíduos. Esta tecnologia é essencial na aprendizagem em alguns setores, nomeadamente no treino de pilotos aéreos, na simulação cirúrgica, no controlo remoto de robôs, etc. (Dávideková, Mjartan, & Greguš, 2017).

Os robôs educacionais são outra tecnologia que permite melhorar a aprendizagem. Estes fornecem um instantâneo feedback, fazendo com que os alunos considerem as diversas soluções até encontrarem a correta, captando a atenção dos mesmo durante esse período de reflexão. O processo de assimilação é melhorado, uma vez que verifica-se um aumento na taxa de aprovação em exames (Damaševičius, et al., 2017).

No que respeita às escolas, estas devem possuir sensores de *bullying e vaping* (utilização de cigarros eletrónicos), como é o caso do *Fly Sense*, que pode ser colocado em zonas cuja instalação de câmaras de vigilância é proibida (p. ex nas casas-de-banho). Este equipamento consegue controlar a qualidade do ar e níveis de som, por exemplo, se os níveis de som aumentam devido a uma luta entre alunos,

ou se a qualidade do ar mudar devido ao vapor provocado pelo fumo de cigarros, o *Fly Sense* deteta automaticamente e envia um alerta ao responsável da escola, mantendo assim a privacidade dos alunos, uma vez que esta tecnologia não possui câmaras ou microfones (Digitalfly, 2018).

Os sensores inteligentes podem ser usados de forma educacional, uma vez que permitem, por exemplo, monitorizar a integridade estrutural, temperatura e densidade do tráfego de uma ponte. As luvas com sensores são outra tecnologia que fornece feedback instantâneo (através de sensores e um computador), às crianças que se encontram a aprender a linguagem gestual. Outra tecnologia é os fones de ouvidos com sensores, que ajudam os alunos com défice de atenção, uma vez que detetam atividade cerebral e oferecem recompensa quando há concentração por parte do indivíduo (Cisco, 2018).

A Nintendo *Wii*, através de sensores de movimentos, ajuda a melhorar as atividades motoras dos alunos, nomeadamente aqueles que possuem Autismo e Síndrome de *Down*. Podemos mencionar, ainda, o jogo *Wii Fit*, que através de uma plataforma, consegue ajudar os indivíduos com dificuldades no movimento e equilíbrio, uma vez que oferece feedback instantâneo sobre os movimentos concretizados em cima da plataforma (Wells & Sallenbach, 2015).

As escolas devem, ainda, possuir outros tipos de sensores como sensores de movimentos e câmaras de vigilância, de forma a monitorizar as instalações escolares (Cisco, 2018).

Os países com a melhor pontuação na área da educação foram a Polónia, Eslováquia e República Checa. Esta situação pode ser devida ao investimento realizado por estes países na educação, tanto na sua qualidade como variedade, fomentado pela necessidade de competir com a força de mercado da Europa Ocidental (Ammermüller, et al., 2005). Um estudo realizado na República Checa concluiu que 99% dos professores utiliza, normalmente, as TICs para preparar as aulas e durante as mesmas. As mais utilizadas são: internet (91%), quadro interativo (83%), leitor de CD (84%), tutoriais e enciclopédias em CD ou DVD (84%), computador (80%), impressora ligada ao computador (64%), Programas para a preparação de apresentações (64%), câmara digital (51%), projetor (43%), vídeo (41%), scanner (33%), televisão (25%), leitor de MP3 (14%) e gravador de som 1% (Hlásná et al., 2017).

2.3.4 Tecnologias no Ambiente

O ambiente é um dos temas essenciais a ser abordado quando se trata de qualidade de vida, uma vez que espaços verdes, áreas recreativas e uma boa qualidade do ar e água são essenciais para ter cidadãos felizes e saudáveis. Entre as diversas tecnologias do ambiente podemos destacar:

Energias renováveis

A energia é essencial para as todas as atividades humanas e é fundamental para o desenvolvimento económico e social, motivo pelo qual cada vez mais se procuram novas fontes de energia. As energias renováveis são essenciais nas comunidades, uma vez que aumentam a segurança energética, aceleraram o desenvolvimento económico, reduzem a poluição no ar, diminuem a dependência do carvão e de outros combustíveis fósseis, etc. (Noorollahi et al., 2017).

Rede Elétrica inteligente (Smart Grid)

A rede elétrica inteligente (*Smart grid*), tem como objetivo aumentar o desempenho do sistema de rede, utilizando métodos de monitorização e de controlo remoto que fornecem informação em tempo real dos consumos e, ainda permitem, em casos de erro humano ou desastres naturais, minimizar as perdas e prever os problemas (Bressan et al., 2010). A rede inteligente é considerada a melhor opção para o uso eficiente da energia. Já existem vários países da Europa Central e Ocidental que, numa primeira fase, visam até 2020 realizar vários projetos de integração de medidores inteligentes (medem o uso de energia) no seu sistema elétrico (Colak et al., 2015).

Podemos dizer que o desenvolvimento da rede inteligente elétrica nas cidades depende dos seguintes fatores: medidores inteligentes, eficiente iluminação pública, integração de veículos elétricos, promoção da energia renovável e o envolvimento dos consumidores (as aplicações da rede inteligente são orientadas para o consumidor, informam e assistem o mesmo a tomar as melhores decisões) (Eremia & Sanduleac, 2017).

Sistemas de água e meteorológicos

Os sistemas meteorológicos permitem melhorar a eficiência de uma cidade, utilizando vários sensores que fornecem dados sobre a temperatura, velocidade do vento, chuva e radiação solar (Botta et al., 2016).

Os sistemas inteligentes de distribuição de água são mais eficientes do que os convencionais, uma vez que permitem implantar sensores em locais apropriados nos sistemas de distribuição, melhorando a eficiência e deteção de falhas, bem como o nível de água do reservatório e a qualidade da água. Os níveis de água podem ser medidos colocando um sensor ultrassónico na parte superior dos tanques e dois transdutores de pressão na parte inferior. A qualidade da água pode ser medida por um eléctrodo de vidro para medir o pH da água. As fugas podem ser detetadas por 3 sensores, sensor de pressão, de monitorização de som e de vibração (Talari et al., 2017). A cidade de Las Vegas é uma das mais quentes e secas do mundo com 2 milhões de habitantes. Por forma a tentar combater este problema, foi implementado o sistema inteligente de distribuição de água. Uma das suas principais funções é detetar a humidade do solo através de sensores, sendo apenas ligados os irrigadores de rega caso exista pouca humidade (Bouskela et al., 2016).

Pode-se, ainda, mencionar os sistemas de monitorização de águas e águas residuais, que são constituídos por dispositivos de monitorização que detetam fugas e mudanças na pressão da água, garantindo, assim, um controle à distância de reservatórios e caudais de águas (Deloitte, 2015).

Sistemas inteligentes de gestão de resíduos

As cidades preocupam-se, cada vez mais, com a eficiência na recolha e tratamento de resíduos urbanos e utilizam as tecnologias como auxílio neste processo.

A República Checa utiliza uma solução inovadora de recolha de resíduos urbanos, os contentores de lixo inteligentes chamados "*Bigbells*", da empresa *Bigbelly - Smart Solutions*. Estes estão equipados com um sensor (que informa quando o contentor se encontra cheio), painéis solares (que permitem carregar as baterias) e uma prensa elétrica, reduzindo assim o volume de resíduos. Para controlar e monitorizar os dados dos contentores é utilizado um aplicativo móvel, que pode ser utilizado pelas empresas de recolha de lixo, câmaras municipais e até pelos cidadãos. Estes podem aceder a esta

aplicação para perceber se o contentor mais próximo de casa está cheio e qual será a hora prevista para a recolha do lixo (Dufek, Chorazy, & Apeltauer, 2017).

Iluminação Pública inteligente

As lâmpadas inteligentes são, na sua maioria, compostas por *LEDs*: são menores, mais resistentes e imitem diversos espectros de luz, conforme as necessidades subjacentes. Têm como objetivo serem mais eficientes, reduzindo, assim, o uso de eletricidade, criando um impacto menor no ambiente (Karlicek, 2012). As lâmpadas *LEDs* com sensores já foram utilizadas no meio urbano, em determinados países. Os sensores embutidos nestas lâmpadas subdividem-se, mais concretamente, em: sensor de luminosidade (o que permite controlar a intensidade da luz), um detetor de movimento (que alcança a área abaixo de cada lâmpada), sensor de temperatura e humidade (que fornece informação ao sistema de ar condicionado, ventilação e aquecimento) e um sensor de dióxido de carbono (que facultava informação ao alarme de incêndio) (Cunha & Fuks, 2014).

A cidade de Amesterdão já possui postes inteligentes. O poste *Soluxio*, por exemplo, possui o seu próprio Cartão SIM, o que permite a comunicação sem fios pela internet. Também possui um recetor GPS integrado, o que permite ter conhecimento do local e hora exatos, adaptando-se automaticamente às condições climáticas e às estações. Uma vez que funciona a energia solar, não necessita de cabos, possibilitando a sua instalação em locais que não possuem iluminação pública. Ainda podem ser instaladas outras funcionalidades como câmaras de segurança, sensores pedestres, sistemas de controlo de tráfego rodoviário e qualidade do ar (Amsterdam smart city, 2017).

Outros exemplos de tecnologias para apoio à melhoria da qualidade de vida ambiental:

Treewifi

A cidade de Amesterdão, possui uma tecnologia a *Treewifi*, que é uma casa de pássaros que mede a qualidade do ar e fornece Wi-Fi gratuito quando o ar está limpo. Esta casa é composta por LEDs que mostraram por cores a qualidade do ar (p.ex, se estiver verde é porque o ar está limpo). Quando conectados ao *Treewifi*, esta ainda fornece informação sobre a poluição da rua em questão e o que fazer para melhorá-la (Amsterdam smart city, 2018).

Crownstone

A cidade de Amsterdão também aconselha a compra da *Crownstone*, uma tecnologia que controla as luzes e dispositivos com a entrada e saída de pessoas de uma divisão, através dos smartphones. Pode ser utilizado como um bloqueador infantil, não permitindo ligar eletrodomésticos ou outros aparelhos, se não existirem adultos por perto. Também possui uma opção de configuração de férias, que liga as luzes automaticamente à noite, mesmo quando não está ninguém em casa (Amsterdam smart city, 2018).

Drones

Atualmente, as aeronaves pilotadas remotamente são bastante utilizadas, uma vez que são cada vez mais pequenas, acessíveis e mais avançadas tecnologicamente. São facilmente personalizadas, com sensores e software adicionais que permitem reunir, transferir e analisar dados (Wall & Monahan, 2011). No âmbito profissional, os drones podem ser utilizados por empresas de energia, para efeitos de inspeção de turbinas eólicas, eliminando a necessidade de um trabalhador subir a estrutura; os

proprietários de edifícios podem utilizar as aeronaves para inspecionar edifícios, especialmente o telhado; os proprietários de gado podem utilizá-las para procurar animais perdidos; as forças policiais podem utilizar drones para ajudar nas missões de salvamento, especialmente utilizando câmaras infravermelhas, podendo também ser usados para distribuir alimentos ou medicamentos na ausência de estradas viáveis (Deloitte, 2015).

Estas aeronaves podem ajudar o meio ambiente, como é o exemplo da Holanda, que as utiliza para inspecionar rios e reservas naturais, em zonas de difícil acesso. Antes desta inovação, uma equipa de três especialistas teria de caminhar durante dias para ter acesso a uma área remota, só para tirar fotos e anotações. Através da utilização de um drone, esta inspeção pode ser realizada em apenas uma hora (Deloitte, 2015).

Sensores na área do ambiente

Na área do ambiente, pode-se salientar a importância da existência dos seguintes sensores (Deloitte, 2015):

- Sensores de ar - Detetam os níveis de poluição existente no ar;
- Sensores de energia - Monitorizam o uso de energia e podem ser usados para verificar a eficiência energética;
- Sensores de estufa - Detetam a temperatura, humidade e nível de CO₂ dentro de uma estufa (utilizados para maximizar a produção de frutas e vegetais);
- Sensores de iluminação pública - Detetam movimento de pessoas e veículos e ajustam a iluminação pública ao nível exigido;
- Sensores de rios - Detetam a poluição dos rios, causada por despejos de químicos em tempo real, permitindo ações imediatas que limitam os danos causados ao meio ambiente;
- Sensores de gestão de resíduos - Detetam quando os caixotes do lixo estão cheios, otimizando assim as rotas de recolha de lixo e evitando que o lixo seja depositado na rua;
- Sensores de monitorização de pressão de água - Detetam fugas de água na rede de distribuição.

Os países que obtiveram melhor pontuação na área do ambiente foram a Nova Zelândia e a Islândia. A Nova Zelândia sustenta a sua economia na agricultura, mas esta atividade pode ter diversos riscos para o ambiente. Este país prometeu reduzir as emissões de gases do efeito de estufa, e criou um programa de reciclagem específica para agricultores (Ministry for the Environment, 2018). Também aprovaram, em 2014, a Declaração da Política Nacional para a Gestão da Água Doce, que elenca as normas que devem ser respeitadas no que toca à qualidade e quantidade da água (OECD Better Life Index, 2016). Este país aposta nas tecnologias amigas do ambiente, produzindo motores elétricos de alta eficiência, tem o objetivo de colocar painéis solares nos estábulos por todo o país e ainda possui 30 empresas a trabalhar no setor geotérmico (AZO, 2015).

Em relação à Islândia, esta restringiu as emissões de gases potencialmente tóxicos, nomeadamente sulfureto de hidrogénio (proveniente das centrais geotérmicas). Os islandeses estão a utilizar uma tecnologia que permite diminuir a poluição, dissolvendo este gás em água condensada e injetando-o

novamente no reservatório geotérmico, permitindo, assim, a sua mineralização. Desde a sua utilização, observou-se uma diminuição deste gás poluente na atmosfera, contudo, existiu um aumento da atividade sísmica na zona (OECD Better Life Index, 2016).

2.3.5 Tecnologias na Segurança Pública

A segurança pública compreende um conjunto de processos que proporcionam a segurança ao cidadão e a integridade do património. Esta pode ser aperfeiçoada utilizando, para este fim, as tecnologias que permitem uma maior eficiência, agilidade e menores custos (ABDI, 2010).

No domínio da segurança pública, é importante o uso de sistemas de vigilância, de forma a monitorizar locais e áreas. A tarefa de capturar, processar, analisar e transmitir de forma eficaz a grande quantidade de dados provenientes destes sistemas é essencial para alcançar os seus objetivos (Al-muaythir & Hossain, 2016).

Dentro das diversas tecnologias na área da segurança pública, podemos destacar algumas das mais relevantes, como, por exemplo, a iluminação pública, que aumenta bastante a segurança dos cidadãos. As luzes devem ficar mais intensas caso haja deteção de movimentos (Deloitte, 2015).

Os drones também são bastantes importantes, uma vez que possibilitam obter imagens de locais de crimes, pesquisar locais de acidentes e encontrar incêndios, sem colocar em risco vidas humanas (Deloitte, 2015).

Os programas de prevenção de crime baseados em dados são igualmente úteis, pois a partir da análise dos mesmos, consegue-se determinar as causas mais prováveis do aumento de crimes numa determinada região (Deloitte, 2015).

As novas tecnologias permitem melhorar determinados processos, como é o caso do atendimento e interação com o cidadão. Através de dispositivos móveis, consegue-se ter acesso a aplicações interativas, que podem ter milhões de descarregamentos em pouco tempo. Estas reduzem, portanto, os custos de distribuição e comercialização comparadas com outros meios (ABDI, 2010). Neste contexto podemos referir os aplicativos de emergência, pois estes podem ser utilizados pelos cidadãos para enviar alertas no caso de uma emergência, médica ou criminal. Estes detetam automaticamente os locais, e notificam os órgãos policiais mais próximos.

A deteção de disparos (sistema de deteção de disparos de armas de fogo), também é fundamental, pois uma rede de sensores acústicos em toda a cidade, nomeadamente nos telhados dos edifícios, pode detetar com precisão um tiroteio. Se um tiro for detetado por dez sensores, a sua localização é determinada imediatamente (Deloitte, 2015).

Os sistemas biométricos capturam determinadas características de uma pessoa em sinais analógicos ou digitais, codificando as mesmas em informação e armazenando-as para análise computacional. Estes sistemas permitem identificar uma determinada pessoa de diversas formas, como, por exemplo, por impressão digital, voz, íris, DNA ou palmas das mãos. Pode-se mencionar, também, os sistemas de monitorização e bloqueio de sinais, que permitem monitorizar e bloquear radiofrequência em zonas prisionais. Os sistemas de deteção e reconhecimento de padrões de vídeo, juntamente com as câmaras de vigilância, conseguem detetar objetos perigosos e ainda reconhecer padrões em imagens (ABDI, 2010).

Ainda podemos falar de realidade aumentada na área da segurança, que melhora a eficiência da reposta à emergência e que, juntamente com sistemas de banda larga sem fios, irão dar origem a aplicativos e serviços de segurança públicas impensáveis até ao momento (Cision, 2018).

Também é importante salientar que, nos EUA, será implementado um novo sistema de apoio via chamadas de emergência ("*Next Generation 911*"). Este sistema permite a partilha de dados digitais, como fotografias, vídeos, texto ou áudios entre o indivíduo que contacta o número de emergência e o *call center*. O NG911 estará, ainda, apto para receber dados e notificações de dispositivos conectados digitalmente, como alarmes domésticos, carros, computadores, etc. Esta informação é, primeiramente, enviada ao *call center*, sendo posteriormente remetida para os primeiros correspondentes (INEM, polícias, bombeiros) através do FirstNet - rede de banda larga utilizada pela segurança pública (911, 2018).

Segundo um estudo realizado no Brasil, os agentes policiais consideram que, para que possam realizar o seu trabalho de uma forma mais rápida e eficiente, as suas viaturas devem possuir: rádio comunicador, sirenes, luzes de emergências, leitor ótico de impressões digitais, leitores de matrículas, programa de reconhecimento facial, computador, GPS, impressora, tecnologias de reconhecimento facial, equipamentos de visão noturna e equipamentos de vídeo e áudio (Spanhol et al., 2016).

Sensores na área da segurança

Na área da segurança, podemos salientar a importância dos seguintes sensores (Deloitte, 2015):

- Sensores de disparos - Detetam o som de um tiro e identificam a localização com uma precisão de 10 metros em tempo real, permitindo informar, de imediato, as entidades de segurança;
- Sensores de gases perigosos - Detetam níveis de gases explosivos ou tóxicos em ambientes industriais (ou locais fechados), o que permite tomar medidas imediatas para garantir a segurança;
- Sensores de localização - Utilizados para localizar objetos, o que permite economizar tempo à procura dos mesmos;
- Sensores de ruído - Monitoriza os níveis de ruído criados nos locais de entretenimento em tempo real, permitindo intervenções rápidas quando a lei é violada;
- Sensores perimetrais - Detetam pessoas em áreas não autorizadas, sendo mais eficientes do que os seguranças privados e desencadeiam ações imediatas.

Os países que obtiveram melhor classificação foram os países nórdicos, nomeadamente a Dinamarca e a Islândia. Isto pode ser explicado pela sua cultura e investimentos feitos nestas áreas.

A Dinamarca é muito segura e encontra-se sempre bem classificada na lista dos países mais seguros. As ameaças sérias à vida da população são relativamente raras, existindo em maior número pequenos furtos, subtrações de bagagem, fraudes, etc. (SafeAround, 2018).

A Islândia utiliza as redes sociais para aumentar a segurança pública. A polícia de Reykjavik, interage com a população de forma a divulgar informações ou alertas de segurança. Um alerta dado através

do Facebook em março de 2013, permitiu alcançar 19 mil pessoas num espaço de 19 minutos, ou seja 10% da população da cidade (OECD Better Life Index, 2016).

2.3.6 Tecnologias na Participação Cívica

A confiança no governo é essencial para que exista uma alta participação da população no processo político. Esta participação é fundamental para a qualidade de vida e bem-estar social (OECD Better Life Index, 2016).

Com o desenvolvimento das TICs e das comunidades digitais, não se pode negar as inúmeras oportunidades que as mesmas fornecem à população, no que diz respeito ao envolvimento e participação cívica, educação, interação e autoexpressão (Jenkins et al., 2009).

Portanto, devido ao crescente uso de plataformas digitais acessíveis na internet ou nos smartphones, cada vez mais os cidadãos têm acesso a várias vertentes da administração pública de uma cidade. As cidades podem permitir a participação cívica através de, por exemplo, fóruns de discussão, onde a população pode comentar, discutir e votar nas propostas sugeridas pelas câmaras municipais; através das aplicações móveis, que permite os cidadãos informar a câmara municipal sobre diversos problemas na infraestrutura da cidade, e solicitar serviços ou reparos, ou até mesmo através das redes sociais da própria cidade, permitindo averiguar a tomada de decisão dos cidadãos nos diversos assuntos vários sobre a cidade (Bouskela et al, 2016). Apesar de a rede social Facebook ser uma das mais utilizadas globalmente, a maior parte da população não releva interesse em participar nos assuntos cívicos como, por exemplo, assinatura e apoio a petições eletrónicas, adoção de animais abandonados, protestos contra medidas políticas, etc. (Sebastião, 2014).

Também podemos mencionar as plataformas online de petições, como é o caso da 8Degree, Change.org e Avaaz. Estas permitem criar petições, dirigir e incentivar campanhas. As campanhas provenientes destas plataformas pretendem alcançar mudanças políticas e legislativas, incentivando um maior número de pessoas a agir. Um exemplo de um destes casos foi a proibição, pelo governo do Reino Unido, de vender parte das florestas nacionais, devido a uma campanha que obteve mais de meio milhão de assinaturas (Dubow & Manville, 2017).

O ativismo digital já foi, porém, muitas vezes questionado, devido ao pouco esforço necessário para assinar petições eletrónicas, ou partilha de textos, artigos, imagens ou vídeo. Os utilizadores da internet têm ilusão de terem ajudado ou terem realizado algo significativo e de terem dado a sua opinião sobre uma determinada matéria, mas isso não se traduz necessariamente numa mudança política ou social (Dubow & Manville, 2017).

É, ainda, relevante salientar a importância do Orçamento Participativo (envolvimento da população nas tomadas de decisão sobre os investimentos públicos), utilizado para ouvir a opinião dos cidadãos. A maioria dos municípios em Portugal já disponibiliza uma qualquer forma de orçamento participativo (Silva, 2016).

O país com melhores resultados na participação cívica, tendo em conta que não tem votação obrigatória, foi a Dinamarca. Este país possui várias iniciativas no que toca à participação cívica, como o Conselhos de Cidadãos da Terceira Idade (cada conselho é eleito, de forma democrática, por cidadãos da terceira idade). As câmaras municipais também são obrigadas a consultar estes conselhos, quando pretendem tomar decisões que ponham em causa a população idosa. A *Mindlab* é

uma unidade inovadora que cria soluções para a sociedade. Estas são criadas a partir da necessidade da população e utiliza os cidadãos para as testar – por exemplo, existiram casos de várias aplicações e websites do estado que foram alteradas devido à opinião e observações dos utilizadores. Como estas alterações foram feitas antes do seu lançamento, permitiu evitar erros e gastos com determinado serviço (OECD Better Life Index, 2016).

2.3.7 Tecnologias na Acessibilidade de Serviços

Dentro das diversas tecnologias na área da acessibilidade de serviços que uma cidade deve oferecer, podemos destacar, por exemplo, o acesso gratuito a redes de Wi-Fi, a pontos de informação turísticos espalhados pela cidade (ou podendo ser acedidos a partir de uma aplicação móvel) e a possibilidade de as câmaras municipais comunicarem incidentes/problemas aos seus cidadãos, através de uma aplicação móvel.

A cidade de Nova Iorque é pioneira no que se trata de rede de comunicações, pretendendo substituir mais de 7,500 cabines telefónicas por novas estruturas chamadas Links. Cada link oferece Wi-Fi gratuito, chamadas telefónicas gratuitas para os Estados Unidos, podendo carregar-se dispositivos e observar mapas da cidade (LinkNYC, 2017).

Já a cidade de Amesterdão tem como objetivo instalar vários bancos *Steora*: este banco fornece conexão à internet, carrega o telemóvel em segundos e tudo a partir da energia solar. Como é autónomo, permite que os bancos *Steora* sejam facilmente montados em qualquer lugar, sem necessidade de infraestrutura, maquinarias ou cabos especiais (Amsterdam Smart City, 2017).

A cidade de Lisboa também já possui um sistema desta natureza, denominado *Vtree*, uma árvore que, a partir da energia solar, permite carregar telemóveis, fornece Wi-Fi e iluminação (*Vtree*, 2018).



Figura 8 - Vtree

Fonte: Própria

Lisboa também já possui o TOMI, uma plataforma digital interativa de última geração. Este informa de uma forma “inteligente” acerca de transportes públicos, notícias, agenda cultural e um diretório com informações sobre a cidade (TOMILX, 2018).

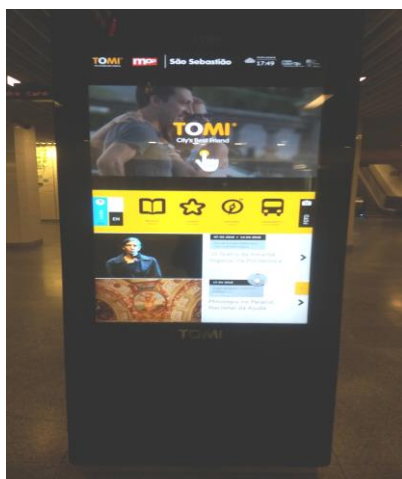


Figura 9 - TOMI

Fonte: Própria

No que se trata a fornecer informação para os seus cidadãos, existem cidades que deram um passo mais além, como é o caso de Telaviv, que faculta serviços e comunicações com o *Digi-tel*, permitindo personalizar a informação recebida consoante os seus interesses (ambiente, saúde, transportes, etc.), e possibilita escolher como quer receber essa informação (telefone, carta ou e-mail). Assim, a câmara municipal consegue enviar informação personalizada para cada indivíduo. Permite, ainda, pedir e renovar licenças, pagar impostos, reservar bilhetes de teatro e desporto, observar o trânsito na cidade, etc. (Tel-aviv, 2017).

O Projeto *Vincles*, foi criado pela cidade de Barcelona e tem como principal objetivo diminuir o isolamento dos cidadãos mais idosos, cidadãos com doenças crónicas ou dependentes referenciados pela Segurança Social. *Vincles* funciona com uma rede de apoio social, onde se pode criar círculos sociais, permitindo que as pessoas comuniquem entre si e que respondam a pedidos e alertas. Esta rede é composta por amigos, família e profissionais da área dos serviços sociais de área da saúde (Aires & Santos, 2016).

Não podemos deixar de referir a acessibilidade de serviços para as pessoas com algum tipo de deficiência. Cada vez mais existem ferramentas e aplicações que têm como objetivo melhorar a vida destes cidadãos. A Microsoft, por exemplo, criou um projeto - a *Microsoft Soudscape* -, que tem como objetivo ajudar pessoas com problemas de visão. Esta aplicação fornece informações sobre o ambiente em que o utilizador se encontra (através de áudio), utilizando, para isso, sensores de localização e os *IBeacons*. Por exemplo, um indivíduo, ao passar por uma loja, é-lhe enviado uma mensagem de áudio a informar que está em frente a determinada loja e qual rua em que se encontra (Microsoft, 2018). “Be my eyes” é outra aplicação, que permite ajudar os deficientes audiovisuais - cada vez que o usuário tem algum problema, este pode realizar uma videochamada que será atendida por voluntários, permitindo, assim, que este o assista no momento (p. ex. pode deslocar-se no local, a distinguir cores, observar as datas de validade, a ler instruções, etc.) (bemyeyes, 2018). Ainda podemos falar da aplicação *Wheelmap*, que consiste num mapa onde se encontram assinalados os locais que são, ou não, acessíveis a cadeira de rodas (Wheelmap, 2018).

Os países onde a percentagem de acesso à internet é superior são a Holanda e Coreia. Esta situação pode dever-se à facilidade de acesso, políticas e qualidade do acesso. A Holanda aprovou um decreto-lei que garante o acesso neutralizado à internet, ou seja, não é permitido limitar a velocidade de conexão, bloquear websites ou cobrar taxas adicionais para aceder a determinados conteúdos. A Coreia do Sul, por sua vez, tem a melhor internet do mundo, visto que é a que possui a velocidade mais elevada. Existe uma grande quantidade de hotspots Wi-Fi espalhados pelas cidades, o que permite que a rede móvel 4G fique menos congestionada. O governo deste país é um dos que mais investe na tecnologia, possuindo grandes empresas tecnológicas, como são exemplos a LG e a Samsung, e diversas empresas de fábrica de automóveis, como a Hyundai e a Kia (Techmundo, 2012).

2.3.8 Tecnologias na Mobilidade

A mobilidade inteligente compreende diversas ações por forma a facilitar a mobilidade dos cidadãos, quer seja a pé, de bicicleta, de transportes públicos, ou de carro (Bustamante, 2015). Neste contexto, podemos salientar, a título exemplificativo, as tecnologias que se seguem.

Através da IoT e do WSNs (Wireless Sensor Network), ou RSSF (Rede de Sensores Sem Fio), consegue-se obter informações online sobre as dinâmicas de trânsito, como a monitorização dos tempos de espera e de viagem. A partir de sensores dentro da estrutura da IoT, ainda se consegue observar e monitorizar a poluição do ar e de ruído provocado pelos veículos (Talari et al., 2017). Estas ferramentas assumem particular relevância na ajuda à identificação e monitorização dos problemas causados pelo congestionamento de tráfego rodoviário, quer numa perspetiva ambiental, quer económica. Uma SC deve, assim, possuir câmaras de monitorização e fortes infraestruturas de comunicação, bem como os veículos devem possuir GPS e as estradas devem ser alvo de instalação de sensores de ar e acústicos (Li et. al, 2009).

Gestão de tráfego inteligente

A partir de sensores colocados em carros e infraestruturas, consegue-se obter dados em tempo real sobre o tráfego rodoviário, permitindo aos sistemas inteligentes otimizar o tráfego, ajustando os semáforos. Estes sistemas podem, ainda, ajudar os serviços de emergência, permitindo que as ambulâncias se desloquem no caminho mais rápido, alterando os semáforos à sua passagem e controlando pontes (Deloitte, 2015).

Na cidade de Santander foram colocados mais de 200 sensores nas estradas da cidade, por forma a medir o tráfego rodoviário. A partir destes sensores e do posicionamento dos transportes públicos, táxis e carros da polícia, consegue-se obter informação em tempo real das condições de trânsito. Ainda, foram colocados dez painéis nas entradas da cidade e na área central, relativos à informação sobre a disponibilidade de estacionamento (Bouskela et al., 2016).

Gestão inteligente dos transportes públicos

Hoje em dia, a tecnologia pode ser utilizada para fornecer diversas informações sobre transportes públicos. Os aplicativos desta área permitem, por exemplo, avisar o utilizador da chegada de um determinado transporte público ou fornecer informações de qual o melhor transporte a utilizar, caso o indivíduo não esteja familiarizado com a rota (Deloitte, 2015).

A cidade de Bogotá, na Colômbia, implantou o projeto *Bus Rapid Transit* (BRT), no qual os transportes públicos têm vias extensas e exclusivas, e construiu mais de 400 quilómetros de ciclovias.

Este projeto, com a implantação de sinalização horizontal e vertical, semáforos inteligentes e câmaras de vigilância melhorou consideravelmente a mobilidade nesta cidade. É possível observar as rotas dos BUS por aplicativos móveis e o pagamento é realizado com um cartão pré-pago, que inclui a opção tarifa única. Uma em cada cinco pessoas que utilizava automóvel, utiliza agora transportes públicos, devido à sua rapidez e baixo custo (Bouskela et al, 2016).

Em Portugal, Viseu será a primeira cidade a possuir o primeiro transporte público elétrico não tripulado do país, que se irá chamar Viriato (Smartcities, 2018).

Gestão inteligente de lugares de estacionamento

Este serviço funciona com bases em sensores rodoviários e mostradores inteligentes que levam os condutores à melhor rota para estacionar na localidade pretendida (Lee et al., 2008).

Como este tipo de serviços, é possível encontrar um lugar mais rapidamente, e, conseqüentemente, reduzir as emissões de dióxido de carbono, diminuindo o tráfego rodoviário e aumentando a satisfação dos cidadãos. Além disso, por tecnologias de comunicação de curto alcance como RFID (Identificação por radiofrequência, método de identificação automática através de sinais de rádio) e NFC (Comunicação por Campo de Proximidade, tecnologia que permite a troca de informações sem fio entre dispositivos) é possível realizar uma verificação eletrônica do lugar, melhorando assim o serviço prestado (Zanella et al., 2014).

Veículos autónomos e elétricos

Os benefícios dos veículos elétricos são óbvios no que toca ao ambiente e ao bem-estar da população, reduzindo o dióxido de carbono e outros gases de estufa no ambiente, aumentando consideravelmente a qualidade do ar. Já existem medidas governamentais para aumentar o seu uso por exemplo, na Alemanha, o governo aprovou incentivos de 1 bilião de euros para promover a venda de carros elétricos (Todorovic & Kumar, 2017). Uma vez que só existem 50 mil carros elétricos na Alemanha em 45 milhões, o objetivo é alcançar 1 milhão de veículos elétricos até 2020 (Cremer, 2016).

Os transportes autónomos têm a capacidade de operar de forma independente e abrangem uma grande variedade de tipos de veículos, normalmente os que se deslocam em terra, mas também no ar e no mar (STOA, 2016). Atualmente, podemos considerar vários níveis de automatização para veículos autónomos: alguns necessitam que o motorista humano e o veículo partilhem algumas tarefas na condução, outros têm controlo completo de todas as funções na direção do veículo - neste caso, o veículo pode dirigir-se sem um motorista humano (Todorovic & Kumar, 2017). Estes veículos diferem dos tradicionais em vários aspetos, como é o caso do estacionamento. Uma vez que os veículos tradicionais normalmente ficam estacionados nas cidades por mais de 90% do tempo, estes veículos autónomos estacionam-se fora das cidades quando não estão a ser utilizados, ficando, assim, estes espaços livres para outros fins (Deloitte, 2015).

Sistemas de assistência em viagem

Cada vez mais se utiliza estes sistemas nos automóveis, uma vez que aumentam a segurança rodoviária. Incluem reconhecimento de sinais de trânsito, o que não permite exceder a velocidade da zona, possuem estacionamento automático e deteção de colisão, parando automaticamente caso seja detetado algum carro ou peão (Rhodes & Djahel, 2017).

Estes sistemas, apesar de não serem da responsabilidade das cidades, são uma grande mais valia para as mesmas, uma vez que permitem a redução do tráfego e acidentes rodoviários.

Sensores na área da mobilidade

Podem-se destacar os seguintes sensores na área da mobilidade (Deloitte, 2015):

- Sensores de distribuição de veículos - Detetam a localização geográfica de veículos, sendo utilizados para melhorar as rotas e criar estimativas precisas para os prazos de entrega;
- Sensores de estacionamento - Informação facultada é utilizada para orientar as pessoas que procuram um lugar de estacionamento;
- Sensores de estradas - Detetam a temperatura de uma estrada, fornecendo, assim, alertas antecipados aos condutores em caso de estrada escorregadia, ou na presença de gelo;
- Sensores de congestionamento e trânsito - Detetam congestionamento de tráfego rodoviário para impor limites de velocidade e observar infrações de trânsito.

2.3.9 Tecnologias na Cultura

Ao contrário do que se possa pensar, a arte está relacionada com a ciência, uma vez que esta permite novas formas de representação e suporte. A tecnologia também é influenciada pela arte, o que lhe atribui uma maior componente de humanização (Domingues, 2003).

Existem vários tipos de arte espalhados pela cidade, desde o património arquitetónico até à *Street Art* (p.e *graffitis*, *stickers*, entre outros). As tecnologias de informação permitiram uma evolução mais sofisticada da arte interativa – é a forma de arte que permite a interação com o espectador. Neste tipo de arte, normalmente utilizam-se sensores e supercomputadores para responder a vários tipos de estímulos como sons, calor, movimentos, etc. Na cidade de Doetinchen, na Holanda, existe uma escultura de 12 metros, que muda de cor consoante a escolha dos internautas, sendo assim uma forma de arte interativa (Santos, 2016). Outro exemplo foi a instalação de um painel luminoso, criado pela *Digitalarti*, na Gare de L'est em Paris, com 9 metros de altura. Este possui 200 *LEDs* que flutuam consoante o número de passageiros dentro de estação. O túnel pedestre de acesso a estação de RER Stade de France sempre foi considerado sombrio pela população, pelo que, para resolver este problema, a *Digital Film* colocou mais de 2.330 bolas de *LEDs*, que mudam de cor consoante o número de pedestres, o tráfego e o ruído (*Digitalarti*, 2017).

A cidade de Viena também demonstra que as tecnologias e a cultura não são mutualmente exclusivas. Já é possível, através de um computador, *SmartTV* ou da App *Wiener Staatsoper*, ter acesso aos espetáculos da Ópera de Viena. Esta extensão virtual possui imagem em formato HD e oferece legendas em diversos idiomas, no entanto, as transmissões não são em direto, pois têm em consideração o fuso horário de cada país, sendo a emissão sempre em horário nobre, permitindo, assim, com a ajuda da tecnologia, abranger um público de maior dimensão (Wien, 2018).

A tecnologia também é cada vez mais utilizada pelos museus, desde aplicações móveis que permitem pesquisar exposições e áudio guias dos espaços, até aos websites.

Existem vários tipos de websites de museus, sendo o mais comum o folheto eletrónico, tendo informação sobre a história do museu, os horários de funcionamento e os preços praticados. Outra categoria é o museu no mundo virtual, onde já existe informação mais detalhada sobre aquele, através de visitas virtuais. Muitas vezes pode-se observar as exposições temporárias, que já não se encontram em exibição, servindo, também, para guardar exposições. Por último, existem os museus realmente interativos, onde pode existir uma relação entre o museu virtual e o físico, reproduzindo o seu conteúdo online (o visitante pode interagir com determinados elementos). Noutros casos o museu virtual é muito diferente do museu físico, como é o caso do Museu de Ciência e Tecnologia de Porto Alegre (Brasil), que não reproduz o museu físico, permitindo aos utilizadores realizarem pesquisas sobre tecnologias e ciências e adquirem conhecimento nestas áreas (Henriques, 2004).

A tecnologia também permite que pessoas invisuais consigam apreciar obras artes, a partir da reprodução digital e tecnologia em 3D. O museu Louvre foi o primeiro a criar a *Tactile Gallery*, em 1995 - esta Galeria permite que todas as pessoas invisuais toquem nas reproduções de arte da coleção. Mais museus adotaram este projeto, como é o caso *Denver Art Museum*, *Madrid's Museo del Prado* e o *Florence's Uffizi Gallery* (Ideiafixa, 2018). Outra tecnologia é o *OrCam Eye* - óculos que possuem uma câmara que consegue ler informação, transformando-a em áudio, permitindo que deficientes audiovisuais consigam compreender jornais, revistas, computadores, telemóveis, etc. (Orcam, 2018).

2.4 CIDADES INTELIGENTES NO MUNDO

Tendo em conta o estudo realizado sobre as *Smart Cities* e as diversas áreas que influenciam a qualidade de vida, existem cidades que, devido às suas ferramentas inovadoras e à sua governação inteligente, podem constituir bons exemplos. Seguidamente, são referidos os aspetos principais de algumas destas cidades inteligentes.

2.4.1 Cidade de Masdar

Masdar foi desenhada para ser uma cidade ecológica, que depende unicamente de energias renováveis. Destas 80% são energia solar e o restante provém de energia eólica e transformação de resíduos urbanos. É composta por infraestruturas modernas, que reduzem os gastos com a energia e água, em cerca de 70%. Todos os veículos da cidade são elétricos e a rede de transportes públicos é realizada por uma rede ferroviária. Nesta cidade, todos os resíduos são reutilizados, não existe emissão de dióxido de carbono e não existem automóveis (Ibrahim, 2016).

Tecnologias na área do ambiente utilizadas em Masdar (Masdar, 2017):

- Painéis solares fotovoltaicos - que permite a conversão de luz solar em eletricidade sem emitir dióxido de carbono;
- Sistemas de energia solar concentrada - Estes usam lentes ou espelhos para concentrar a vasta área do sol, ou da energia solar térmica para uma área mais reduzida;
- Aerogeradores - Geram energia elétrica através dos seus movimentos mecânicos, quando o vento empurra as pás. A energia produzida é enviada para a rede de elétrica através de transformadores;

- Dessalinização - Transformação de água salgada em água potável. É a principal fonte de água potável em regiões áridas;
- *Smart home energy management system* - Esta tecnologia é utilizada para monitorizar, controlar e otimizar a energia das habitações;
- *Variable refrigerante flow* - Sistema de arrefecimento e ventilação que inclui compressores e vaporizadores que estão conectados a um único condensador. Este permite o arrefecimento de zonas com uma grande eficiência energética;
- *Hub solutions storage energy* - Como a cidade funciona através de energias renováveis, é essencial armazená-la, caso aconteça algum fenómeno natural que não permita a sua utilização;
- *Management waste construction city* - De forma a reduzir os resíduos urbanos, a maior parte destes é reciclado e é enviado para o centro de reciclagem.

Mobilidade

Esta cidade é também conhecida pelos seus transportes inovadores, designadamente o Trânsito Rápido Pessoal - é um veículo individual elétrico sem motorista, que funciona dentro de um trilho especialmente construído para a função. Outro meio de transporte inovador é o *Group Rapid Transit* (GRT) ou trânsito rápido coletivo - este pequeno veículo elétrico '*Cyberbus*' permite uma viagem partilhada entre 6 a 30 passageiros (Masdar, 2017). Os passageiros carregam no botão na paragem para chamar o elétrico e selecionam o local de paragem dentro do veículo, que vai diretamente para a paragem selecionada, se não for chamado por outro utilizador (Jeffery, 2010).



Figura 10 - Personal Rapid Transit (PRT)

Fonte: Nrg (2017)



Figura 11 - Group Rapid Transit (GRT)

Fonte: 2 gett there (2017)

2.4.2 Singapura

Este país encontra-se na vanguarda no que respeita às tecnologias de comunicação, uma vez que realiza frequentes atualizações da sua banda larga e redes sem fio, e os serviços públicos apresentam-se bem conectados (Ho, 2016).

As residências nesta cidade já são consideradas *Smart*, uma vez que possuem sistemas que permitem a gestão de energia e de água, que possibilita aos utilizadores perceber os custos/gastos em tempo real. Outra das características destas casas inteligentes é o sistema de monitorização de idosos, que, através de sensores, acompanha o movimento e as atividades dos pacientes. Todos estes dados são transmitidos para a pessoa responsável pelo idoso em tempo real, o que permite perceber se existe alguma emergência. Existem ainda outros sistemas nesta área que permitem consultas remotas e monitorização dos órgãos vitais dos pacientes (Ho, 2016). Um destes sistemas é a *My Smart HDB Home* que permite o controlo de todos os consumos de água e energia, de forma a reduzir as faturas e a poupar dinheiro, e ainda consegue ligar e desligar aparelhos remotamente. Em relação ao cuidado com os idosos, o sistema possui outra mais valia, o *The Elderly Monitoring System (EMS)* que, através de sensores, permite perceber se o idoso está dentro ou fora da habitação (Hdb, 2017).

É de referir, também o *The Smart Health Video Consultation*, umas das soluções de telessaúde que será implementada nos hospitais de Singapura. Esta plataforma irá mudar o atendimento nas várias instituições clínicas, facilitando as consultas à distância (não sendo necessária a deslocação ao hospital ou clínica), como, por exemplo, as consultas pediátricas, de amamentação, terapia da fala, etc. (Smart Nation, 2018).

Singapura também lançou um projeto-piloto, o *Smart Health TeleRehab*, que permite realizar exercícios de reabilitação em qualquer lugar. Através de sensores vestíveis e de um tablet, o fisioterapeuta consegue observar se o paciente está a realizar os exercícios corretamente (Today, 2017).



Figura 12 - Smat Health TeleRehab

Fonte: Smart Nation (2018)

2.4.3 Barcelona

Espanha foi um dos países europeus atingido pela recessão e, por forma a fazer face a estes desafios económicos, utilizou a tecnologia para melhorar a sua gestão urbana. Barcelona identificou diversas áreas onde poderia intervir, incluindo transporte, energia, resíduos e água.

Para realizar estes projetos, aproveitaram os 500 quilómetros de cabo de fibra ótica já existentes dentro da cidade, e neste momento a rede de fibra ótica fornece cobertura a mais de 90% das habitações, sendo utilizada para os sistemas integrados da cidade. Barcelona também usou esta rede

para construir sistemas individuais de IoT em todos os serviços urbanos, melhorando, assim, a eficiência energética, instalando 19.500 medidores inteligentes que monitoram e otimizam o consumo de energia (Adler, 2016).

Na gestão de resíduos, as populações depositam resíduos em caixotes inteligentes que monitorizam os níveis de resíduos e otimizam rotas de recolha. Estes sensores podem ser melhorados, por forma a detetarem resíduos perigosos ou nocivos (Adler, 2016).

Nos transportes, Barcelona promove o uso de carros elétricos e a partilha de bicicletas, investe na melhoria dos sistemas de autocarros e estacionamento, designadamente através da construção de novas paragens de autocarros, com atualizações na localização do bus, com Wi-Fi gratuito e ferramentas para ajudar os habitantes e turistas a aprender mais sobre a cidade (Adler, 2016).

Barcelona também é conhecida pelo conceito do “Superbloco”, que tem como objetivo minimizar a presença de carros dentro das cidades. O intuito é selecionar um conjunto de quarteirões e fechá-los ao trânsito, a todos os autocarros, camiões e veículos que se queiram deslocar na cidade. Estes podem circular somente ao longo do perímetro deste “Superbloco”, por forma a ser segura a realização de feiras, mercados, eventos, etc, bem como permite que as pessoas caminhem calmamente, sem se preocuparem com a existência de veículos (Vox, 2016).

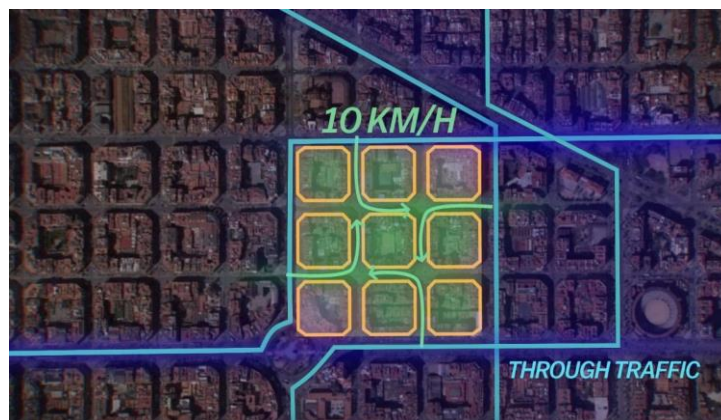


Figura 13 - Superbloco Barcelona

Fonte: Vox (2016)

2.4.4 São Francisco

São Francisco, em 2011, foi declarada uma das cidades mais ecológicas dos Estados Unidos. Os responsáveis pela cidade têm como objetivos principais tornar a cidade mais segura, mais acessível financeiramente e reduzir as emissões de carbono. De forma a atingir este fim, esta cidade utiliza as TICs para tornar as operações mais eficientes, melhorar os sistemas de transportes e gestão de resíduos, reduzir energia, tornando assim a cidade mais ecológica (Cities, 2016).

Um dos seus grandes objetivos é tornar-se *carbon free* até 2030, tendo a cidade criado diversas aplicações para ajudarem a concretizar esta meta, tais como a *San Francisco Energy Map*. Esta ferramenta fornece informação sobre todas as instalações solares e eólicas em toda a cidade, permitindo a empresas e residentes observar qual é o potencial solar do seu telhado (Cities, 2016).

Outra das tecnologias é o *The EcoFinder*, que permite os utilizadores localizem um ecoponto ou zonas onde podem descartar os seus resíduos urbanos, baseado na sua localização (Duncan, 2009).

Em relação aos transportes, a cidade de São Francisco dá prioridade aos transportes públicos, estando a substituir os sinais de trânsito por outros que detetam a chegada de elétricos e autocarros, mantendo a sinal verde, permitindo, assim, uma maior rapidez dos transportes públicos. Também foi criado o *Transportation Management Center* (TMC) para melhorar a comunicação entre os condutores de elétricos e comboios, auxiliando no controlo e melhoramento dos serviços de trânsito (Cities, 2016). Cada paragem de autocarro fornece informação em tempo real sobre a localização dos autocarros e possuem Wi-Fi gratuito (Duncan, 2009).

Outro serviço da cidade é o *Zipcar*, que promove a utilização de veículos híbridos, através da instalação de estações de carregamento. A cidade ainda quer adicionar a este serviço scooters elétricos e bicicletas (Duncan, 2009).

Foram, também, criadas plataformas de participação que permitem debater novas ideias para a resolução de problemas. Um exemplo é a plataforma *ImproveSF*, que permite a partilha de ideias que facilitem o acesso à água potável, à arte pública, etc. (Lee, Hancock, & Hu, 2014).



Figura 14 - Estações de carregamento Zipcar

Fonte: Industry Tap (2014)

3. METODOLOGIA

A revisão de literatura foi a principal fonte de informação para a realização desta dissertação. Com a revisão de literatura, investigou-se as descobertas feitas sobre os temas em análise (SC, TICs, QL), bem como as teorias, definições e conceitos associados, analisando-se a informação relevante, com o intuito de criar um fundamento teórico e sólido. Um outro segmento da revisão de literatura foi a pesquisa de elementos tecnológicos que constituem o alicerce das SC, designadamente aqueles que permitem melhorar a qualidade de vida da população. Pretendeu-se, ainda, investigar a estratégia e tecnologias implementadas por outras cidades já consideradas “Smart”.

Como o objetivo desta dissertação é a construção de um referencial de tecnologias de informação para ajudar a melhorar a qualidade de vida nas SC, seguiu-se a metodologia Design Science Research (DSR).

3.1 DESIGN SCIENCE RESEARCH

É um método de pesquisa que é descrito como um conjunto de técnicas e perspectivas sintéticas e analíticas, com intuito de compreender, explicar e melhorar determinados aspetos na área dos sistemas de informação (Vaishnavi et al., 2004). É responsável por criar e validar sistemas que ainda não existem, passando por conceber, alterar, recombinar produtos, softwares, processos e métodos, por forma a melhorar situações existentes (Lacerda et al., 2013).

Esta metodologia é composta por diversas fases, começando com a consciencialização do problema (identificação e compreensão do problema em estudo), passando pelas sugestões (etapa criativa, onde se encontra diversas soluções para questão/problema), desenvolvimentos de soluções (o pesquisador produzirá um ou mais artefactos, de forma a solucionar o problema), avaliação das soluções (avaliação do artefacto, em função dos critérios da proposta) e, finalmente, as conclusões (Junior, Carlos, Klein, & Freita, 2015).

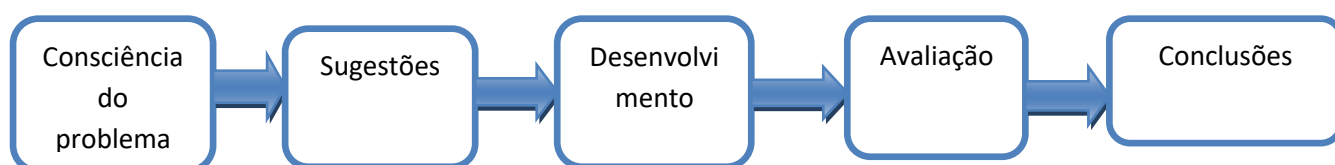


Figura 15 - Etapas da metodologia Design Science Research

Fonte: Adaptado de Junior, Carlos, Klein & Freita (2015)

3.2 ESTRATÉGIA DE INVESTIGAÇÃO

Tendo em consideração a metodologia DSR apresentada anteriormente, encontram-se, de seguida, as cinco fases deste processo aplicadas a este trabalho de investigação.

Na primeira fase, “consciência do problema”, procurou-se estudar de forma detalhada as matérias mais importantes, elaborando uma revisão de literatura que permite estabelecer um ponto de partida sólido para a investigação.

Na fase “sugestões”, conceptualizou-se uma proposta de referencial que integrasse o conhecimento adquirido e conseguisse endereçar a questão de investigação.

Na terceira fase, “desenvolvimento”, procedeu-se à construção efetiva de um novo referencial.

Na “avaliação”, emergiu a validação do referencial através de entrevistas, que tem como objetivo validar este referencial e obter mais informações provenientes de uma fonte fidedigna, designadamente sobre as tecnologias que estão e poderão vir a ser utilizadas nas nossas cidades. Para o efeito, realizaram-se entrevistas a vários especialistas das determinadas áreas que influenciam a qualidade de vida.

Finalmente, a “conclusão”, deu origem à melhoria do referencial, onde são apresentadas as conclusões e efetuadas recomendações para investigações futuras.

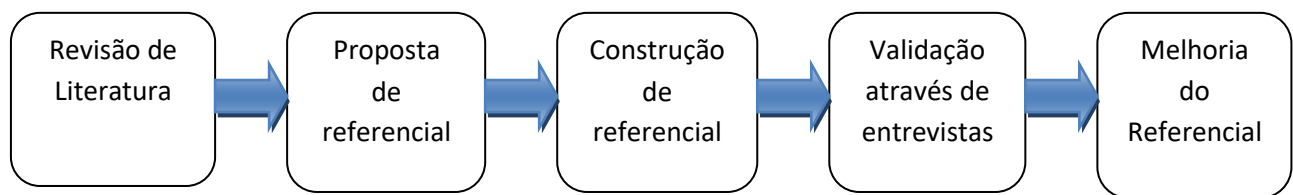


Figura 16 - Design Science Research aplicada a este trabalho de investigação

4. REFERENCIAL PARA UTILIZAÇÃO DAS TI NA MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA

4.1 PRESSUPOSTOS

Considerando a revisão de literatura anteriormente apresentada sobre cidades inteligentes e qualidade de vida, construiu-se um referencial, baseado nos conhecimentos adquiridos. Este tem como objetivo ser adotado por qualquer cidade com o propósito de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

O referencial apresenta-se numa tabela constituída por 8 linhas e 4 colunas. Esta escolha teve em consideração o estudo realizado pela OECD sobre a qualidade de vida, e as áreas que este considera relevantes para a qualidade de vida (tabela 1) e as áreas acrescentadas para melhorar o mesmo estudo. O referencial tem 8 linhas, uma linha por cada área (Saúde, Educação, Ambiente, Segurança, Participação Cívica, Acessibilidade de Serviços, Mobilidade e Cultura) e 4 colunas, uma por cada macro grupo tecnológico.

4.2 MODELO CONCEPTUAL INICIAL

Considerando a análise realizada sobre as Tecnologias de Informação (TI), concluiu-se que estas se inserem em 4 macro grupos tecnológicos: Sensores, Sistemas, Aplicações e Outras. Assim, dividiu-se este referencial em 4 colunas, e a cada coluna corresponde a um grupo.

Tabela 2 - Modelo Conceptual Inicial

TI Áreas	Sensores	Sistemas	Aplicações	Outras
Saúde	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos vestíveis; • Sensores de ruído para monitorização de quedas; • Sensores de temperatura para frigoríficos com produtos médicos e vacinas; • Sensores de fumo, gases tóxicos e raios ultravioleta integrados a sistemas de alerta; • Sensores de infravermelhos. 	<ul style="list-style-type: none"> • GPS e sistemas de otimização de trajetos para ambulâncias; • Sistemas de monitorização de idosos; • Sistemas inteligentes (inteligência artificial); • Sistemas de informações hospitalares; • Sistemas de informação radiológica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações de <i>m-Health, Wellness e Ageing Well</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impressão 3D; • Infraestrutura digital; • Plataforma de videoconferência; • <i>Ibeacons</i>; • Drones.

TI Áreas	Sensores	Sistemas	Aplicações	Outras
Educação	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores de bullying e vaping; • Sensores inteligentes utilizados de forma educacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de gestão escolar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações educativas; • Aplicações de auxílio ao estudo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plataformas colaborativas; • Robôs educacionais; • Realidade virtual e aumentada; • E-books.
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores de ar; • Sensores de energia; • Sensores de estufa; • Sensores de iluminação pública; • Sensores de monitorização de pressão de água; • Sensores de monitorização do nível de água em rios e reservatórios; • Sensores de rio; • Sensores de gestão de resíduos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de distribuição de água e meteorológicos; • Sistemas de monitorização de águas e águas residuais; • Sistemas de deteção dos níveis de poluição: sonora, do ar e da água; • Rede elétrica inteligente (<i>Smart grid</i>); • Sistemas inteligente de iluminação e de equipamentos eletrónicos; • Sistemas de gestão inteligente de resíduos urbanos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações de gestão de resíduos; • Aplicações de rede elétrica inteligente (<i>Smart Grid</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Painéis Solares/ aerogeradores; • Drones.
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores de gases perigosos; • Sensores de localização; • Sensores perimetrais; • Sensores de ruído; • Sensores de disparo; • Sensores de 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de posicionamento global (GPS); • Sistemas de iluminação pública inteligente; • Sistemas de vigilância; • Sistemas de deteção de disparos de armas 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicativos de emergência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos de visão noturna; • Câmaras corporais; • Drones; • Programas de prevenção de crime baseados em dados;

TI Áreas	Sensores	Sistemas	Aplicações	Outras
	infravermelhos.	<p>de fogo;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Novos sistemas de apoio via chamada de emergência; • Sistemas biométricos; • Sistemas de monitorização e bloqueio de sinais; • Sistemas de deteção e reconhecimento de padrões de vídeos. 		<ul style="list-style-type: none"> • Realidade aumentada; • Tecnologias de reconhecimento facial.
Participação Cívica		<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de votação online (orçamento participativo). 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações móveis de solicitação de serviços ou reparos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plataformas digitais; • Fóruns de discussão.
Acessibilidade de serviços	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores de localização. 		<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações de informação ao cidadão e aos turistas; • Aplicações móveis de localização para pessoas com deficiências; • Aplicações que permitem a comunicação entre municípios e cidadãos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso gratuito a redes de <i>Wi-Fi</i>; • Pontos de informação turísticos, espalhados pela cidade; • Redes de apoio social; • <i>IBeacons</i>; • Equipamentos que forneçam <i>Wi-Fi</i> e que permitam carregar telemóveis a partir de energia solar.
Mobilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores de distribuição de veículos; • Sensores de estacionamento; 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas partilhados de transportes: <i>car e bike sharing</i>; • Sistemas de gestão inteligente de tráfego e da sinalização 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações de estacionamento, que divulguem lugares disponíveis; • Aplicações em tempo real, dos diferentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Veículos autónomos e elétricos; • Transportes públicos elétricos e não

TI Áreas	Sensores	Sistemas	Aplicações	Outras
	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores de estradas; • Sensores de congestionamento e trânsito; • Sensores de ar e acústicos. 	<ul style="list-style-type: none"> semafórica; • Sistemas de gestão inteligente de lugares de estacionamento; • Sistema de gestão inteligente dos transportes públicos; • Sistema de posicionamento global (GPS); • Sistemas de assistência em viagem. 	<ul style="list-style-type: none"> meios de transporte público; • Aplicações de informação atualizada do tráfego automóvel e alternativas recomendadas. 	<ul style="list-style-type: none"> tripulados;
Cultura	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores de temperatura, fumo e humidade para bibliotecas, museus e outros ambientes sensíveis; • Sensores e supercomputadores que respondam a vários tipos de estímulos como sons, calor, movimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas inteligentes de iluminação e de equipamentos eletrónicos (arte interativa); • Sistemas de vigilância. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações que permitam aceder a transmissões de espetáculos; • Aplicações de compra de bilhetes para espetáculos e museus; • Aplicações que permitem a interatividade entre os internautas e a forma de arte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Websites de museus/folheto eletrónico; • Websites que permitem visitas virtuais formato HD de exposições e museus; • Áudio guias dos espaços; • Tecnologias que permitam o acesso, a pessoas invisuais, à arte e à cultura.

4.3 VALIDAÇÃO

O processo de validação do referencial consistiu na realização de entrevistas individuais com peritos das diversas áreas de especialização. Durante cada entrevista, foram explicados os objetivos deste estudo de investigação e colocaram-se as seguintes questões:

P1 - Considera que este estudo e referencial proposto são relevantes para o aumento da qualidade de vida nas cidades?

P2 - Na sua opinião, as tecnologias apresentadas neste referencial são as mais relevantes nesta área? Ou existirão outras que deveriam estar enunciadas?

P3 - Tem alguma sugestão para melhorar o referencial?

- Saúde

Na área da Saúde, foi entrevistada o Dr. ^o Pedro Batista, perito em sistemas de informação na área da saúde, diretor do Departamento de Sistemas de Informação da SPMS (Serviços Partilhados do Ministério da Saúde), que prestou os seus esclarecimentos da seguinte forma:

R1 - Sim, claro. A caracterização das tecnologias é muito importante, mas no meu ponto de vista deve existir uma ligação entre as tecnologias que possuímos e os resultados. Da minha experiência, sei que é muito difícil passar das tecnologias para resultados. Deve-se também compreender o que melhorou com estas iniciativas. Como é que se pode medir a qualidade de vida na cidade B que tem determinadas características com a cidade A. Deve existir uma ferramenta de medição do impacto socioeconómico destas tecnologias na qualidade de vida.

R2 - Nos sensores, devem ser colocados os dispositivos internos, cada vez mais utilizados pela população, contudo, deve-se ter em conta a segurança biomédica, uma vez que com a IoT remotamente se consegue controlar os sinais vitais dos indivíduos. Também se pode falar de sensores externos, que fazem parte do corpo, mas encontram-se fora deste, como por exemplo os sensores de medicação de insulina, que através de uma app, transmitem informação.

Nos Sistemas, devem ser inseridos os sistemas de monitorização geral, não só para idosos, uma vez que não depende da faixa etária os problemas de saúde. A inteligência artificial pode-se dividir em sistemas que tomam ou ajudam a tomar decisões, que ajudam a monitorizar, a realizar cirurgias, etc. Outra coisa são sistemas que através dados conseguem tirar ilações, descobrir ligações. Como é o caso da genética, com a descodificação do genoma, permite, por exemplo, a prescrição personalizada, consoante os genes do indivíduo. O GPS pode ser substituído pela inteligência artificial, pois esta informa quais são as melhores rotas.

Nas aplicações devia de existir uma app de literacia na saúde, de forma a que a população tenha acesso e valide a informação médica. Também deve existir desenvolvimentos nas integrações, de forma a que a utente escolha o que é privado e o que pretende fornecer ao hospital (questão da confidencialidade da informação).

Nas outras tecnologias, devia ser retirado as plataformas de videoconferência e substituir por telemedicina (teleconsulta, telemonitorização).

R3 - Se este referencial fosse só na área da saúde dizia-lhe para dividir de uma forma diferente, nas vertentes Acesso, Qualidade, Eficiência, etc. Apesar de concordar com o referencial, deve ter em conta alguns pontos não referidos no mesmo, como os dados abertos, a transparência e acessibilidade de informação aos cidadãos, pois são essenciais na área da saúde. A insegurança na saúde e a manipulação de dados de forma propositada pode ter graves consequências para os que têm acesso a esses dados.

- Educação

Na área da Educação, foi entrevistado o Professor Miguel Figueiredo, Professor Adjunto do Departamento de Ciências e Tecnologias e Coordenador do Centro de Competência TIC da ESE/IPS. As suas respostas foram as seguintes:

R1 - A adoção de alguma tecnologia só faz sentido se trazer benefícios para os utilizadores, ou seja, para os cidadãos que, por isso, sentirão melhorias no seu quotidiano.

R2 - No caso dos sensores, tenho algumas reservas no caso da vigilância, pois não resolve o problema e inclui questões de privacidade. Seria desejável que a colocação desses sensores fosse acompanhada de formação para a cidadania que promovesse, de facto, uma redução significativa dos comportamentos não adequados. Os outros sensores referidos, mais ou menos inteligentes, permitirão criar situações de aprendizagem, por exemplo, através da análise dos dados por eles fornecidos (temperatura, humidade, nível sonoro, etc.) e essa é uma forma de ligar os conteúdos ao meio envolvente, criando um contexto para desenvolvimento de experiências e projetos de investigação. Considero que o referencial está bastante lato e que tudo cabe em algum dos itens.

R3 - Parece-me ainda que podem ser incluídos outros softwares / aplicações, nomeadamente ferramentas como o processador de texto, folha de cálculo, que, não tendo sido criados para a educação, são muito usados e com grande impacto quer nos professores, quer nos alunos.

De uma forma geral, há aplicações que permitem aos utilizadores criar os seus próprios produtos, com liberdade e, por outro lado, há aplicações que são fechadas e os utilizadores têm muito pouca ou nenhuma liberdade ao usá-la. Como exemplo, um programa de desenho permite criar novas imagens, pintar, ser criativo; um programa para pintar com determinadas cores as áreas de uma figura pré-definida, faz sempre o mesmo. É fechado. Mais do que a tecnologia só por si, o que é relevante no caso da educação, são as metodologias que se implementam para as utilizar com os alunos.

- Ambiente

Na área do Ambiente, entrevistou-se a Eng.^a Sofia Rodrigues, especialista da área do ambiente, sendo a Diretora do Departamento de Estratégias e Análise Económica da Agência Portuguesa do Ambiente. As suas respostas transcrevem-se de seguida.

R1 - Considero que as Smart Cities e as tecnologias envolvidas podem aumentar fortemente a qualidade de vida nas cidades.

R2 - Considero que o referencial pode ser melhorado. Tenho algumas sugestões ao mesmo, nomeadamente em relação aos sensores de adaptação automática para iluminação pública - esta adaptação automática é realizada por atuadores, e não por sensores, estes apenas medem. Deve ser colocado no referencial sensores para iluminação pública. Os sensores de rios tenho dúvida que existam, pelo menos a funcionar em tempo real. A poluição dos rios é monitorizada por análises laboratoriais de amostras recolhidas nos rios. Eu diria que o sistema inteligente de iluminação e de equipamentos eletrónico está incluído na Smart Grid. Ainda deve ser acrescentado sistemas de reutilização de águas residuais tratadas (para lavagem de ruas ou rega de jardins).

R3 - Apenas as referidas.

- Segurança

Na área da segurança, entrevistou-se o Professor David Rosado, Oficial do Exército e Professor da Academia Militar e da Universidade Europeia. Este respondeu o seguinte:

R1 - Sim, considero este estudo e referencial útil, uma vez que a qualidade de vida depende da segurança. Se uma pessoa não se sentir segura, não passeia, não adquire produtos, etc. A segurança é um elemento crucial para a qualidade de vida dos indivíduos.

R2 - Sim, contudo deve ser acrescentado a segurança física ao referencial. Porém, toda esta tecnologia deve ser aliada a uma cultura de segurança. A população deve ter acesso a formações relativas à segurança e salvamento, em caso de terremotos, terrorismo, etc. Deve adquirir conhecimentos e saber que tipo de comportamento adotar em caso de emergência

R3- Não, só o acrescento da segurança física.

- Participação Cívica, Acessibilidade de Serviços, Mobilidade e Cultura

Nas áreas de Participação Cívica, Acessibilidade de Serviços, Mobilidade e Cultura a entrevista foi realizada ao Eng.º João Tremoceiro, Coordenador da Política de Dados Abertos da Câmara Municipal de Lisboa.

R1 - Sim, claro. Possuir um referencial sobre um determinado tema é sempre importante. Neste caso, caso seja necessário implementar alguma tecnologia, já se sabe quais as que existem através deste referencial.

R2 - Na participação cívica, devem ser inseridas as aplicações de fornecimento de serviços, que permitem que os utilizadores peçam ajuda para várias situações. Nos EUA, por exemplo, estas permitem que quando neva, os idosos peçam ajuda de forma a que voluntários possam limpar a neve da entrada de suas casas. Na acessibilidade de serviços, devem ser colocados os serviços digitais, que permitem aos cidadãos, por exemplo, requer e renovar licenças. Na Mobilidade, deve ser inserido os Sistemas de Integração de Transportes Públicos, que permite a partir do ponto de partida e chegada, perceber quais são transportes necessários e disponíveis de forma a chegar ao destino, bem como realizar o pagamento de todos os transportes necessários de uma só vez (sendo só necessário um pagamento).

Transcendente a todas estas áreas, deve-se ter em conta os Dados Abertos, pois certos dados devem estar disponíveis para a população. Assim, qualquer pessoa pode, por exemplo, criar uma app de cultura, uma vez que tem acesso a informação sobre acontecimentos culturais ou mesmo uma app de transportes públicos. Esta ideia também se aplica às Plataformas de Gestão Integradoras de Informação, pois devem existir cruzamentos de informação entre plataformas - por exemplo, a Santa Casa deve informar os bombeiros de todos os edifícios onde existam acamados. Os sistemas de resíduos urbanos devem possuir informação sobre o trânsito, uma vez que apesar destes sistemas otimizam a melhor rota dos transportes da recolha do lixo, estes não possuem informação se, por exemplo, uma estrada se encontra fechada, perdendo, assim, tempo e dinheiro.

R3 - Não tenho melhorias a sugerir.

4.4 DISCUSSÃO

De forma a constatar a importância deste referencial e a sua aplicabilidade, entrevistou-se o Dr. Emanuel Costa, Membro da Comissão Executiva da Área Metropolitana de Lisboa. Foi-lhe colocada a seguinte questão: acha que este referencial pode ser utilizado como um guia de confiança para promover projetos de investimento em tecnologia por parte dos governos locais, em cadernos de encargos, para dinamização de projetos, etc.?

R- Atualmente, as cidades ainda não estão muito sensíveis a este tipo de referencial. Contudo, já existe uma transição, uma vez que até ao momento estas estavam preocupadas, apenas, em resolver questões relacionadas com as suas infraestruturas (como o saneamento básico, por exemplo).

Uma vez que estes problemas já se encontram resolvidos, as cidades tendem, agora, a focar-se em melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, como na área da saúde, educação, etc. Este referencial faz sentido, dado que se baseia nos parâmetros indicados pela OCDE para melhorar a qualidade de vida.

Algumas destas cidades já deram o salto e já são consideradas smart e não tenho dúvidas que daqui a muito pouco tempo este movimento das SC irá crescer mundialmente.

Em Portugal, as nossas cidades já estão curiosas, como por exemplo Lisboa (em alguns aspetos mais do que outros). Os municípios e cidades ainda não possuem um plano estratégico que vá de encontro a este referencial, mas no futuro não há dúvida que se encaminhará para este. Não obstante em Portugal as cidades ainda não possuem muitas competências nas áreas da saúde e educação, futuramente serão transferidas mais competências do estado para os municípios, pelo que este referencial será bastante relevante para as cidades e para o aumento da qualidade de vida da população.

4.5 REFERENCIAL VALIDADO

Face ao confronto com a realidade, proveniente das entrevistas realizadas nas diversas áreas acima descritas, construiu-se um novo referencial, melhorando, assim, o anteriormente proposto e incorporando as tecnologias mencionadas pelos vários especialistas. Em seguida, apresenta-se o referencial melhorado:

Tabela 3 - Referencial Validado

TI Áreas	Sensores	Sistemas	Aplicações	Outras
Saúde	<ul style="list-style-type: none">• Dispositivos vestíveis;• Dispositivos internos;• Dispositivos externos;• Sensores de ruído para	<ul style="list-style-type: none">• Sistemas de monitorização;• Sistemas inteligentes (inteligência)	<ul style="list-style-type: none">• Aplicações de <i>m-Health, Wellness e Ageing Well</i>.• Aplicações de literacia na saúde	<ul style="list-style-type: none">• Impressão 3D;• Infraestrutura digital;• Telemedicina (teleconsulta;

TI Áreas	Sensores	Sistemas	Aplicações	Outras
	<p>monitorização de quedas;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensores de temperatura para frigoríficos com produtos médicos e vacinas; • Sensores de fumo, gases tóxicos e raios ultravioleta integrados a sistemas de alerta; • Sensores de infravermelhos. 	<p>artificial);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de informações hospitalares; • Sistemas de informação radiológica 		<p>telemonitorização);</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Ibeacons</i>; • Drones.
Educação	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores de <i>bullying</i> e <i>vaping</i>; • Sensores inteligentes utilizados de forma educacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de gestão escolar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações educativas; • Aplicações de auxílio ao estudo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plataformas colaborativas; • Robôs educacionais; • Realidade Virtual e aumentada; • E-books; • Softwares (processador de texto, folha de cálculo, etc.)
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores de ar; • Sensores de energia; • Sensores de estufa; • Sensores para iluminação pública; • Sensores de monitorização de pressão de água; • Sensores de monitorização do nível de água em rios e reservatórios; • Sensores de gestão de resíduos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de distribuição de água e meteorológicos; • Sistemas de monitorização de águas e águas residuais; • Sistemas de monitorização de energia; • Sistemas de deteção dos níveis de poluição: sonora, do ar e da água; • Rede elétrica inteligente (<i>Smart grid</i>); • Sistemas de 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações de gestão de resíduos; • Aplicações de rede elétrica inteligente (<i>Smart Grid</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Painéis Solares/ aerogeradores; • Drones.

TI Áreas	Sensores	Sistemas	Aplicações	Outras
		<p>gestão inteligente de resíduos urbanos;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de reutilização de águas residuais tratadas (para lavagem de ruas ou rega). 		
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores de gases perigosos; • Sensores de localização; • Sensores perimetrais; • Sensores de ruído; • Sensores de disparo; • Sensores de infravermelhos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de posicionamento global (GPS); • Sistemas de iluminação pública inteligente; • Sistemas de vigilância; • Sistemas de detecção de disparos de armas de fogo; • Novos sistemas de apoio via chamada de emergência; • Sistemas biométricos; • Sistemas de monitorização e bloqueio de sinais; • Sistemas de detecção e reconhecimento de padrões de vídeos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicativos de emergência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos de visão noturna; • Câmaras corporais; • Drones; • Programas de prevenção de crime baseados em dados; • Realidade aumentada; • Tecnologias de reconhecimento facial; • Segurança física (pilaretes semiautomáticos e automático).
Participação Cívica		<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de votação online (orçamento participativo). 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações móveis de solicitação de serviços ou reparos; • Aplicações de fornecimento de serviços. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plataformas digitais; • Fóruns de discussão.

TI Áreas	Sensores	Sistemas	Aplicações	Outras
Acessibilidade de serviços	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores de localização. 		<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações de informação ao cidadão e aos turistas; • Aplicações móveis de localização para pessoas com deficiências; • Aplicações que permitem a comunicação entre municípios e cidadãos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso gratuito a redes de <i>Wi-Fi</i>; • Pontos de informação turísticos, espalhados pela cidade; • Redes de apoio social; • <i>IBeacons</i>; • Equipamentos que forneçam <i>Wi-Fi</i> e que permitem carregar telemóveis a partir de energia solar; • Serviços Digitais; • Dados Abertos; • Plataforma de gestão integradoras de informação.
Mobilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores de distribuição de veículos; • Sensores de estacionamento; • Sensores de estradas; • Sensores de congestionamento e trânsito; • Sensores de ar e acústicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas partilhados de transportes: <i>car e bike sharing</i>; • Sistemas de gestão inteligente de tráfego e da sinalização semafórica; • Sistemas de gestão inteligente de lugares de estacionamento; • Sistemas de gestão inteligente dos transportes públicos; • Sistema de posicionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações de estacionamento, que divulgam lugares disponíveis; • Aplicações em tempo real, dos diferentes meios de transporte público; • Aplicações de informação atualizada do tráfego automóvel e alternativas recomendadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Veículos autónomos e elétricos; • Transportes públicos elétricos e não tripulados;

TI Áreas	Sensores	Sistemas	Aplicações	Outras
		global (GPS); • Sistemas de assistência em viagem; • Sistemas de integração de transportes públicos.		
Cultura	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores de temperatura, fumo e humidade para bibliotecas, museus e outros ambientes sensíveis; • Sensores e supercomputadores que respondam a vários tipos de estímulos como sons, calor e movimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas inteligentes de iluminação e de equipamentos eletrónicos (arte interativa); • Sistemas de vigilância. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações que permitam aceder a transmissões de espetáculos; • Aplicações de compra de bilhetes para espetáculos e museus; • Aplicações que permitem a interatividade entre os internautas e a forma de arte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Websites de museus/folheto eletrónico; • Websites que permitam visitas virtuais formato HD de exposições e museus; • Áudio guias dos espaços; • Tecnologias que permitam o acesso, a pessoas invisuais, à arte e à cultura.

5. CONCLUSÕES

5.1 SÍNTESE DO TRABALHO DESENVOLVIDO

Com o aumento da população nas áreas metropolitanas, há interesse em perceber como se pode melhorar a qualidade de vida nas mesmas.

Assim, as cidades fazem cada vez mais investimentos para se tornarem “inteligentes”, de forma a tornarem-se menos poluentes, mais organizadas, utilizando os recursos de uma forma sustentável e criando espaços autossustentáveis – isto, com o auxílio das tecnologias.

As TI têm, sem sombra de dúvida, um grande impacto na nossa sociedade, permitindo, por exemplo, a comunicação entre a população, a educação a pessoas desfavorecidas, melhoram os serviços de saúde, ajudam no combate a problemas ambientais, etc.

Um dos objetivos deste estudo foi compreender as definições de SC e da qualidade vida, bem como o papel das TI na melhoria desta qualidade de vida e como determinadas áreas que a influenciam podem ser transformadas pela adoção e uso das tecnologias de informação.

Conclui-se que não existem definições consensuais sobre estes dois conceitos e verifica-se uma infinidade de TI associadas a cada área que influencia a QV. Contudo, a descrição de algumas das tecnologias mais utilizadas permitiu obter um conhecimento mais vasto, por forma a alcançar o objetivo final desta dissertação.

Na nossa opinião, o objetivo foi atingido, uma vez que se propôs um referencial com as tecnologias a serem implementadas nas cidades, por forma a contribuir para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. O referencial poderá ser também utilizado como um guia de confiança para promover projetos de investimento em tecnologia por parte dos mais variados governos locais.

5.2 LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO

Durante esta análise, observaram-se diversas limitações. A principal limitação deve-se ao constante e contínuo desenvolvimento das TI relacionadas com o tema Smart Cities, tornando-se difícil de acompanhar as inúmeras tecnologias já existentes relacionadas com este conceito.

Devido a este contínuo desenvolvimento, observou-se outra limitação: a dificuldade em encontrar publicação científica sobre este tema, nomeadamente sobre as tecnologias necessárias para as áreas em análise. Isto originou uma extensão da revisão da literatura a artigos e websites não científicos.

Outra limitação, foi o número limitado de entrevistas para a validação do referencial, uma vez que só foram entrevistados especialistas portugueses (da área da grande Lisboa), ocultando-se, assim, informação de outras cidades, e mesmo de outros países, que seria importante ter em consideração.

5.3 TRABALHOS FUTUROS

Este estudo de investigação é de desenvolvimento contínuo, uma vez que as TI estão constante progresso. Este referencial encontra-se sempre em evolução, sendo necessário a atualização

constante das TI. As revisões dos indicadores da qualidade de vida também devem ser revistos e adaptados, uma vez que este conceito encontra-se também sempre em evolução.

De forma a melhorar esta análise, este framework poderia estar disponível para a população, de forma a que esta faculte a sua opinião e, conseqüentemente, aperfeiçoe o referencial, permitindo observar as prioridades de gestão nas cidades e, naturalmente, a qualidade de vida nos centros urbanos. Deverão ser realizadas entrevistas por todo o globo, e não apenas localmente, por forma a se examinar e validar as TI propostas para implementação nas SC num contexto mais vasto.

BIBLIOGRAFIA

2 Get There. (2015). All Aboard The 3rd Generation Grt. Retrieved 6 October, 2017, from <https://www.2getthere.eu/3rd-generation-grt/>

911. (2018). NG 911 & FirstNet. Together Building the Future of Public Safety Communication. Retrieved 20 October, 2017, from <https://www.911.gov>

ABDI. (2010). Agência Brasileira De Desenvolvimento Industrial. Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC: Sistemas Aplicados a Segurança Pública. Retrieved 3 October, 2017, from <http://www.abdi.com.br>

Adler, Laura. (2016). How Smart City Barcelona Brought the Internet of Things to Life. Retrieved 12 November, 2017, from <http://datasmart.ash.harvard.edu/news/article/how-smart-city-barcelona-brought-the-internet-of-things-to-life-789>

Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the Differences Between Sustainable and Smart Cities. *Cities*, 60, 234–245. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>

Aires, J., & Santos, V. (2016). Utilização das Tecnologias de Informação no contexto das Cidades Inteligentes em grandes Cidades. *Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação*. <https://doi.org/10.1109/CISTI.2016.7521378>

Al-muaythir, A., & Hossain, M. A. (2016). Cloud-Based Parametrized Publish/Subscribe System for Public Safety Applications in Smarter Cities. *Proceedings of the 9th International Conference on Utility and Cloud Computing - UCC '16*, 208–213. <https://doi.org/10.1145/2996890.3007862>

Ammermüller, A., Heijke, H., & Wößmann, L. (2005). Schooling Quality in Eastern Europe: Educational Production during Transition. *Economics of Education Review*, 24(5), 579–599. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2004.08.010>

Amsterdam Smart City. (2017). Organizing Impact on Urban Innovation. Retrieved 16 November, 2017, from <http://www.amsterdamsmartcity.com/>

Angelidou, M. (2014) Smart City Policies: A spatial approach. *Cities* 41, 3-11. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.06.007>

Aponte-Luis, J., Gómez-Galán, J., Gómez-Bravo, F., Sánchez-Raya, M., Alcina-Espigado, J., & Teixido-Rovira, P. (2018). An Efficient Wireless Sensor Network for Industrial Monitoring and Control. *Sensors*, 18(1), 182. <https://doi.org/10.3390/s18010182>

Archibugi, F. (2001). City Effect and Urban Overload as Program Indicators of the Regional Policy. *Social Indicators Research*, 54(2), 209–230. <https://doi.org/10.1023/A:1011017200876>

Arroub, A., Zahi, B., Sabir, E., & Sadik, M. (2016). A Literature Review on Smart Cities: Paradigms, Opportunities and Open Problems. *Proceedings - 2016 International Conference on Wireless Networks and Mobile Communications, Green Communications and Networking*, 180–186. <https://doi.org/10.1109/WINCOM.2016.7777211>

- Arrowsmith, L. (2014). Smart Cities to Rise Fourfold in Number from 2013 to 2025. Retrieved 7 October, 2017, from <https://technology.ihc.com/507030/smartcities-to-rise-fourfold-in-number-from-2013-to-2025>
- Atasoy, H. (2013). The Effects of Broadband Internet Expansion on Labor Market Outcomes. *Industrial and Labor Relations Review* 66(2), 315-345. <https://doi.org/10.1177/001979391306600202>
- AZO. (2015). New Zealand: Environmental Issues, Policies and Clean Technology. Retrieved 16 January, 2018, from <https://www.azocleantech.com/article.aspx?ArticleID=569>
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal*, 214,481–518.
- Beckman, D. & Hirsch, D. (2004). Talking Bluetooth: Hype or Help? It Depends on What You Expect From This Technology. *American Bar Association*, 90(1), 58-59.
- Bemyeyes. (2018). Bringing Sight to Blind and Low Vision People. Retrieved 16 January, 2018, from <https://www.bemyeyes.com/>
- Bhatta, B. (2010). Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data. Springer, Heidelberg, 17–37. DOI:10.1007/978-3-642-05299-6
- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2016). On the Social Shaping Dimensions of Smart Sustainable Cities: a Study in Science, Technology, And Society. *Sustainable Cities and Society*. DOI: 10.1016/j.scs.2016.11.004
- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, 31, 183–212. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.016>
- Biscontini, Tyler. (2015). Wi-Fi. Salem Press Encyclopedia of Science, 2015.
- Botta, A., de Donato, W., Persico, V., Pescapé, A. (2016). Integration of Cloud computing and Internet of Things: A survey. *Future Gener. Comput. Syst.* 56, 684–700. DOI:10.1016/j.future.2015.09.021
- Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., Luca, C. & Facchina, M. (2016). Caminho para as Smart Cities da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente. Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).
- Bressan, N., Bazzaco, L., Bui, N., Casari, P., Vangelista, L. & Zorzi, M. (2010). The Deployment of a Smart Monitoring System using Wireless Sensors and Actuators Networks. *IEEE International Conference Smart Grid Commun*, 49–54.
- Brezzi, M. & Ramírez, M. (2016). Building Subjective Well-Being Indicators at the Subnational Level: a Preliminary Assessment in OECD Regions. *OECD Regional Development Working Papers*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jm2hhcjftvh-en>
- Bustamante, Pablo. (2015). Smart Mobility: Movilidad Inteligente En España. *Congreso Ciudades Inteligentes: Libro de Comunicaciones*, 170–75.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology*. doi:10.1080/10630732.2011.601117

Chandir, S., Dharma, V. K., Siddiqi, D. A., & Khan, A. J. (2017). Feasibility of Using Global System for Mobile Communication (GSM)-Based Tracking for Vaccinators to Improve Oral Poliomyelitis Vaccine Campaign Coverage in Rural Pakistan. *Vaccine*, 35(37), 5037–5042. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2017.07.026>

Chavali, L. N. ., Lakshmi Prashanthi, N. ., Sujatha, K. ., & Kavi Kishor, P. B. (2017). Cloud Computing and its Need in Life Science's R & D. *Current Trends in Biotechnology & Pharmacy*, 11(3), 294-299.

Cicerchia, A. (1996). Indicators for the Measurement of the Quality of Urban Life. What is the Appropriate Territorial Dimension. *Social Indicators Research*, 39,321-358. Retrieved 3 January, 2018, from <http://www.jstor.org/stable/27522962>

Cisco.(2018). Education and the Internet of Everything. Retrieved 1 October, 2017, from https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/education/education_internet.pdf

Cision.(2018). Public Safety Technology and Solutions: Market Analysis and USA Forecasts 2016 – 2020. Retrieved 17 December, 2017, from <https://www.prnewswire.com/news-releases/public-safety-technology-and-solutions-market-analysis-and-usa-forecasts-2016---2020-300442954.html>

Cities, Nacional League of Cities.(2016). Trends in Smart City Development. Retrieved 22 January, 2018, from <https://www.nlc.org/sites/default/files/2017-01/Trends%20in%20Smart%20City%20Development.pdf>

Colak, İ., Fulli, G., Bayhan, S., Chondrogiannis, S. & Demirbas, S. (2015). Critical Aspects of Wind Energy Systems in Smart Grid Applications. *Renewable Sustainable Energy Reviews*, 52, 155–71. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.062>

Coskun, V., Ozdenizci, B., & Ok, K. (2015). The Survey on Near Field Communication. *Sensors*, 15(6), 13348–13405. <https://doi.org/10.3390/s150613348>

Costanza, R., Fisher, B., Ali, S., Beer, C., Bond, L., Boumans, R., ... Snapp, R. (2007). Quality of Life: An Approach integrating Opportunities, Human Needs, and Subjective Well-Being. *Ecological Economics*, 61(2–3), 267–276. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.02.023>.

Council, S. C., Cisco, & Telstra. (2015). Smart City Framework. Retrieved 18 January, 2018, from https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/ps/motm/Smart-City-Framework.pdf

Cremer, A. (2016) Germany to Launch 1 Billion-Euro Discount Scheme for Electric Car Buyers. Reuters - Technology News. Retrieved 17 December, 2017, from <https://www.reuters.com/article/us-autos-electric-germany-iduskcn0xo0xi>

Cunha, M., & Fuks, H. (2014). AmbLEDs para Ambientes de Moradia Assistidos em Cidades Inteligentes. *Proceedings of the 13th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, 5138, 409–412. Retrieved 4 February, 2018, from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2738055.2738137>

Damaševičius, R., Narbutaitė, L., Plauska, I., & Blažauskas, T. (2017). Advances in the Use of Educational Robots in Project-Based Teaching. *TEM Journal*, 6(2), 342–348. <https://doi.org/10.18421/TEM62-20>

Das, D. (2008). Urban Quality Of Life: A Case Study of Guwahati. *Social Indicators Research*, 88, 297–

310. DOI: 10.1007/s11205-007-9191-6

Dávideková, M., Mjartan, M., & Greguš, M. (2017). Utilization of Virtual Reality in Education of Employees in Slovakia. *Procedia Computer Science*, 113, 253–260. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.365>

Day, H., Jankey, S.G.(1996). *Lessons From The Literature: Toward A Holistic Model Of Quality Of Life. Quality Of Life In Health Promotion And Rehabilitation: Conceptual Approaches, Issues And Applications.*

Deloitte. (2015). *Smart Cities Report: How rapid advances in technology are reshaping our economy and society.* Deloitte, 1–85.

Diaz, C., Hincapié, M., & Moreno, G. (2015). How the Type of Content in Educative Augmented Reality Application Affects the Learning Experience. *Procedia Computer Science*, 75, 205–212. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.239>

Diener, E., Lucas, R. (1999). *Personality and Subective Well-Being.* Russell Sage Foundation, New York,213-229.

Diener, E. (2006). Guidelines for National Indicators of Subjective Well-Being and Ill-Being. *J. Happiness Stud.* 7, 397–404. <https://doi.org/10.1007/s10902-006-9000-y>

Digitalarti.(2017). Smart City, Smart Art, Retrieved 8 February, 2018, from <https://www.digitalarti.com/smart-city-art-city/>

Digitalfly. (2018). Fly Sense, Vaping and Bullying detection, Retrieved 17 December, 2017, from <https://www.digitalfly.net/>

Dirks, S., Keeling, M., & Dencik, J. (2009). *How Smart is your City? Helping Cities measure progress.* IBM Institute for Business Value.

Domingues, Diana (2003). *A Humanização das Tecnologias pela Arte. A Arte no Século XXI: a Humanização das Tecnologias.* EditoraUNESP. Retrieved 8 February, 2018 from http://www.academia.edu/501125/A_Humaniza%C3%A7%C3%A3o_Das_Tecnologias_Pela_Arte

Dubow, T., Devaux, A., & Manville, C. (2017). *Civic Engagement: How Can Digital Technology Encourage Greater Engagement in Civil Society?.* Rand Europe.

Dufek, Z., Chorazy, T., & Apeltauer, T. (2017). Analysis of the Approach of the Municipalities to the Smart City Conception and selected Examples Of Its Applications. 2017 Smart Cities Symposium Prague, SCSP 2017 - IEEE Proceedings. <https://doi.org/10.1109/SCSP.2017.7973840>

Duncan, D. E. (2009). San Francisco Gets Smart. *Fortune*, 160, 6.

Easterlin, R.A. (2003). Explaining happiness. *Proceedings of the National Academy Science of the United States*, 100, 111776-11183.

Ebrahim, Z., & Irani, Z.(2005). E-government adoption: Architecture and barriers. *Business Process Management Journal*, 11(5), 589-611.

Eremia, M., Toma, L., & Sanduleac, M. (2017). The Smart City Concept in the 21st Century. *Procedia*

Engineering, 181, 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.357>

Evans, D. R., Pellizzari, J. R., Culbert, B. J., & Metzen, M. E. (1993). Personality, Marital, and Occupational Factors Associated with Quality of Life. *Journal of Clinical Psychology*, 49(4), 477–485.

Ferrão, J. (2014). Inclusão Social - Um Ingrediente Essencial de um Novo Metabolismo Urbano. *Ingenium*, 2(139), 36–37.

Fleck, M.P.A., Louzada, S., Xavier, M., Chachamovich, E., Vieira, G., Santos, L., Pinzon, V. (1999). Aplicação da Versão em Português do Instrumento de Avaliação de Qualidade de Vida da Organização Mundial da Saúde. *Revista de Saúde Pública, Rio de Janeiro*, 33, 2, 198-205. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102000000200012>

Furlow, B. (2017). Medical 3-D Printing. *Radiologic Technology*, 88(5).

Gabrys, J. (2014). Programming Environments – Environmentality and Citizen Sensing in the Smart City. *Environment and Planning D: Society and Space*, 32, 30–48. <https://doi.org/10.1068/d16812>

Ganju, K. K., Pavlou, P. A., & Banker, R. D. (2016). Does Information and Communication Technology Lead to the Well-Being of Nations? A Country-Level Empirical Investigation. *MIS Quarterly*, 40(2), 417–430.

Ge, J., & Hokao, K. (2006). Research on Residential Lifestyles in Japanese Cities from the Viewpoints of Residential Preference, Residential Choice and Residential Satisfaction. *Landscape and Urban Planning*, 78(3), 165–178. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.07.004>

Gibson, D. V., Kozmetsky, G., Smilor, R. W. (1992). *The Technopolis Phenomenon: Smart Cities, Fast Systems, Global Networks*. New York: Rowman & Littlefield.

Giffinger, R. (2007). Smart Cities Ranking of European Medium-Sized Cities. *Smart Cities - Ranking of European medium-sized cities*. Vienna University of Technology.

Gill, T.M., Feinstein, A.R. (1994). A Critical Appraisal of the Quality of Quality-Of-Life Measurements. *Journal of the American Medical Association, Chicago*, 272, 8, 619-26.

Green, K. W., Zelbst, P. J., Sower, V. E., & Bellah, J. C. (2017). Impact of Radio Frequency Identification Technology on Environmental Sustainability. *Journal of Computer Information Systems*, 57(3), 269–277. <https://doi.org/10.1080/08874417.2016.1184029>

Gu, F., Hayashi, Y., Shi, F., Zhang, H., & Kato, H. (2016). Measuring and Mapping the Spatial Distribution of the Quality of Life in a City: A Case Study in Nanjing. *International Journal of Urban Sciences*, 20(1), 107–128. <https://doi.org/10.1080/12265934.2015.1127179>

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., Palaniswami, M. (2012). Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions. *Future Gener. Comput. Syst.*, 29, 1645–1660.

Haque, M. M., Chin, H. C., & Debnath, A. K. (2013). Sustainable, Safe, Smart—Three Key Elements of Singapore’s evolving Transport Policies. *Transport Policy*, 27, 20–31.

- Hartley, J., Potts J., Macdonald, T., Erkunt, C., & Kufleitner, C., (2012). The Creative City index 2012. *Cultural Science Journal*, 5(1), 1-138
- Harrison, C., & Donnelly I. A. (2011). A Theory of Smart Cities. 55th Annual Meeting of the ISSS Retrieved 19 October, 2018, from <http://journals.iss.org/index.php/proceedings55th/article/viewFile/1703/572&embedded=true>
- Hdb, (2017). My Smart HDB Home. Retrieved 11 January, 2018, from <http://www.hdb.gov.sg/cs/infoweb/about-us/our-role/smart-and-sustainable-living/smart-hdb-town-page/hdb-smart-home-exhibition>
- Henriques, Rosali. (2004). *Museus Virtuais e Cibermuseus: A Internet e os Museus*. Retrieved from 24 February, 2018, http://www.museudapessoa.net/public/editor/museus_virtuais_e_cibermuseus_-_a_internet_e_os_museus.pdf
- Hlásná, P., Klímová, B., & Poulová, P. (2017). Use of Information and Communication Technologies in Primary Education – A Case Study of the Czech Republic. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(3), 681–692. Retrieved from www.iejee.com
- Ho, E. (2016). Smart subjects for a Smart Nation? Governing (smart)mentalities in Singapore. *Urban Studies*. <https://doi.org/10.1177/0042098016664305>
- Ibrahim, I. (2016). Livable Eco-Architecture Masdar City, Arabian Sustainable City. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 216, 46–55. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.070>
- Ideafixa. (2018). Tecnologia Tátil permite que Pessoas cegas apreciem Obras de Arte. Retrieved 24 February, 2018, from <https://www.ideafixa.com/oldbutgold/tecnologia-tatil-permite-que-pessoas-cegas-apreciem-obras-de-arte>
- Industry Tap. (2014). The Low Carbon Footprint, Convenience and Huge Savings Known as Zipcar. Retrieved 7 February, 2018, from <http://www.industrytap.com/low-carbon-footprint-convenience-huge-savings-known-zipcar/21908>
- Insch, A., & Florek, M. (2008). A Great Place to Live, Work and Play. *Journal of Place Management and Development*, 1(2), 138–149. <https://doi.org/10.1108/17538330810889970>
- INTELI. (2012). Índice de Cidades Inteligentes - Portugal. Retrieved 10 October, 2017 from http://www.inteli.pt/uploads/documentos/documento_1357554966_2590.pdf
- Jeffery, D. (2010). Guidelines for Implementers of Group Rapid Transit (GRT). Retrieved 13 February, 2018, from https://www.polisnetwork.eu/publicdocuments/download/128/document/21582_policynotesWG4_1.indd_low.pdf
- Jenkins, H., Purusotma, R., Weigel, M., Clinton, K., & Robison, A. J. (2009). *Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21st century*. Cambridge, MA: MIT Press
- Jucevičius, R., Patašienė I., & Patašius M. (2014). Digital Dimension of Smart City: Critical Analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 156, 146-150.

- Junior, F., Carlos, J., Klein, Z., & Freitas, S. (2015). Design Research: Aplicações Práticas e Lições Aprendidas. Retrieved 21 March, 2018, from <http://www.redalyc.org/pdf/1940/194038300006.pdf>
- Karlicek, R.F. (2012). Smart lighting - Beyond simple illumination. Photonics Society Summer Topical Meeting Series, 2012 IEEE: 147 – 148.
- Köktürk, G., & Tokuç, A. (2017). Vision for Wind Energy with a Smart Grid in Izmir. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 332–345. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.147>
- Komninos, N. (2002). *Intelligent Cities: Innovation, Knowledge Systems, and Digital Spaces*. London: Spon.
- Kone, A., Buke, T. (2007). An Analytical Network Process (ANP) Evaluation of Alternative fuels for Electricity Generation in Turkey. *Energy Policy* 2007, 35:5220–8.
- Lacerda, D. P., Dresch, A., Proença, A., & Júnior, J. A. V. A. (2013). Design Science Research: Método de Pesquisa para a Engenharia de Produção. *Gestão e Produção*, 20, 741-761. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2013005000014>
- La Gory, M. (1982). Toward a Sociology of Space: The Constrained Choice Model. *Symbolic Interaction*, 5 (1), 65-78. <https://doi.org/10.1525/si.1982.5.1.65>
- Lee, J. H., Hancock, M. G., & Hu, M. C. (2014). Towards an Effective Framework for Building Smart Cities: Lessons from Seoul and San Francisco. *Technological Forecasting and Social Change*, 89, 80–99. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.08.033>
- Lee, S., Yoon, D., Ghosh, A. (2008). Intelligent Parking Lot Application using Wireless Sensor Networks. In *Proceedings of the 2008 International Symposium on Collaborative Technologies and Systems*, Irvine, CA, USA, 19–23.
- Lima, S., Oliveira, F., Fialho, K., Deusdara, D. & Neto, J. (2014). Design Science: Perspectivas Paradigmáticas e Comparações com Estudo de Caso e Pesquisa-Ação. VII Encontro de Estudos Organizacionais da ANPAD.
- LinkNYC. (2017). Free Super Fast Wi-Fi And That's Just the Beginning. Retrieved from <https://www.link.nyc/>
- Li, X., Shu, W., Li, M., Huang, H.Y., Luo, P.E. & Wu, M.Y. (2009). Performance Evaluation of Vehicle-Based Mobile Sensor Networks for Traffic Monitoring. *IEEE Trans. Veh. Technol.* 2009, 58, 1647–1653.
- Liu, P., Peng, Z. (2013). Smart Cities in China. From digital City to Smart City. Liu, P., & Peng, Z. (2014). China's Smart City Pilots: A Progress Report. *Computer*, 47(10), 72–81. <http://dx.doi.org/10.1109/MC.2013.149>
- Liu, P., Peng, Z. (2014). China's Smart City Pilots: a Progress Report. *Computer*, 2014, 47, 72–81. Retrieved 8 October, 2018, from <https://www.researchgate.net/publication/270767244>
- Lobo, L. C. (2017). Inteligência Artificial e Medicina. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 41, 2, Rio de Janeiro. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-52712015v41n2esp>

- Lofti, S., & Koohsari, M.J. (2009). Measuring Objective Accessibility to Neighbourhood Facilities in the City (A case study: Zone 6 in Tehran, Iran). *Cities*, 26(3), 133–140.
- Lombardi, P., Giordano, S., Caragliu, A., A., Del Bo, C., Deakin, M., Nijkamp, P., & Kourtit, K. (2011). A Dvanced Triple-Helix Network Model for Smart Cities Performance. Vrije Universiteit Amsterdam, Research Memorandum. Retrieved 11 October, 2017, from <http://degree.ubvu.vu.nl/repec/vua/wpaper/pdf/20110045.pdf>
- Marsal-Llacuna, M.L., Colomer-Llinàs, J., & Meléndez-Frigola, J. (2015). Lessons in Urban Monitoring Taken from Sustainable and Livable Cities to Better Address the Smart Cities Initiative. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 611–622. DOI: 10.1016/j.techfore.2014.01.012
- Marsh, J., Molinari, F., & Rizzo, F. (2016). Human Smart Cities: A New Vision for Redesigning Urban Community and Citizen’S Life. In *Knowledge, Information and Creativity Support Systems: Recent Trends, Advances and Solutions*. Springer, 269-278.
- Martins, I., & Santos, L. D. (2002). A Qualidade De Vida Urbana: O Caso da Cidade do Porto. The Quality of Urban Life: The Case of the City of Porto. Working Papers da FEP, 1–24. Retrieved 11 October, 2018, from <https://ideas.repec.org/p/por/fepwps/116.html>
- Masdar (2017). Masdar Clean Energy. Retrieved 24 February, 2018, from <http://www.masdar.ae/en/energy/technologies-we-use>.
- Mattoo, A. M., Zia-ur-Rehman, M., & Rashid, M. (2013). Hospital Management Information System: An Approach to Improve Quality and Clinical Practices in Pakistan. *International Journal of Management & Innovation*, 5(2), 11–23.
- Michelson, W. (1976). *Man and His Urban Environment*. Addison-Wesley, Reading, MA.
- Microsoft. (2018). Microsoft Soundscape. Retrieved 18 January, 2018, from <https://www.microsoft.com/en-us/research/product/soundscape/>
- Minayo, M.C.S., Hartz, Z.M.A., Buss, P.M. (2000). Qualidade de Vida e Saúde: Um Debate Necessário. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, 7-18, 2000.
- Ministry for the environment. (2018). Agrecovery Rural Recycling Programme. Retrieved 20 February, 2018, from <http://www.mfe.govt.nz/waste/responsible-product-management/government-accredited-product-stewardship-schemes>
- Mulligan, G., Carruthers, J., & Cahill, M. (2004). Urban Quality of Life and Public Policy: A Survey. *Contributions to Economic Analysis*, 730–802. DOI:10.1108/s0573-8555(2005)0000266024
- Naves, Filomena. (2018). Um Drone e um Novo Programa contra o Cancro do Pâncreas. Retrieved from 2 February, 2018, https://www.dn.pt/sociedade/interior/um-drone-e-um-novo-programa-contra-o-cancro-do-pancreas-9199228.html?utm_campaign=Smart%20Open%20Lisboa&utm_content=68939676&utm_medium=social&utm_source=facebook
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current Trends in Smart City Initiatives – Some Stylized Facts. *Cities*, 38, 25–36.

Niyato, D., Hossain, E., Camorlinga, S. (2009). Remote Patient Monitoring Service Using Heterogeneous Wireless Access Networks: Architecture and Optimization. *IEEE J. Sel. Areas Commun.* 2009, 27, 412–423.

Noorollahi, Y., Itoi, R., Yousefi, H., Mohammadi, M., & Farhadi, A. (2017). Modeling for Diversifying Electricity Supply by Maximizing Renewable Energy use in Ebino City Southern Japan. *Sustainable Cities and Society*, 34, 371–384. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.06.022>

Nrg. (2017). Masdar City: There is no Other. Retrieved 24 February, 2018, from <http://www.nrgm.nl/global/masdar-city-there-is-no-other/>

OECD. (2016). OECD Regional Well-Being: A user's guide. Retrieved 15 October, 2017, from <https://www.oecdregionalwellbeing.org/assets/downloads/Regional-Well-Being-User-Guide.pdf>

OECD Better Life Index. (2016). OECD Better Life Index. Retrieved 16 October, 2017, from <http://www.oecdbetterlifeindex.org/pt>

Ohashi, K., Akiyama, Y., Okamoto, S., & Yamada, Y. (2017). Development of a String-Driven Walking Assist Device Powered by Upper Body Muscles. *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*. DOI:10.1109/SMC.2017.8122811

Okulicz-Kozaryn, A. (2013). City Life: Rankings (Livability) Versus Perceptions (Satisfaction). *Social Indicators Research*, 110(2), 433–451. <https://doi.org/10.1007/s11205-011-9939-x>

ONU. (2012). Resilient People, Resilient Planet: A Future Worth Choosing. Relatório do Painel de alto Nível sobre Sustentabilidade Global do Secretário-geral das Nações Unidas. Retrieved 4 October, 2017, from https://en.unesco.org/system/files/GSP_Report_web_final.pdf

ORCAM. (2018). OrCam MyEye 2.0. Retrieved 12 February, 2018, from <https://www.orcam.com/en/myeye2/>

Pavot, W. & Diener, E. (1993). Review of the Satisfaction with Life Scale. *Psychological Assessment*, 5(2), 164-72.

Pereira, É., Teixeira, C., & Santos, A. (2012). Qualidade de Vida: Abordagens, Conceitos e Avaliação. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 26(2), 241–250. <https://doi.org/10.1590/S1807-55092012000200007>

Perz, S. G. (2000). The Quality of Urban Environments in the Brazilian Amazon. *Social Indicators Research*, 49, 181–212. <https://doi.org/10.1023/A:1006995401834>

Rhodes, C., & Djahel, S. (2017). TRADER: Traffic Light Phases Aware Driving for Reduced Traffic Congestion in Smart Cities. <https://doi.org/10.1109/ISC2.2017.8090783>

Royster, David. (2013). Global Positioning System (GPS). Salem Press Encyclopedia of Science.

Ruffa, A. J., Stevens, A., Woodward, N., Zonfrelli. (2015). Assessing iBeacons as an Assistive Tool for Blind People in Denmark, 50. Retrieved 3 January, 2018, from <http://www.wpi.edu/academics/ugradstudies/project-learning.html>

- SafeAround.(2018). Is Denmark a Safe or Dangerous Country. Retrieved 13 March, 2018 from <https://safearound.com/europe/denmark/>
- Santos, V. (2015). Presença da Engenharia Informática nos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio, 150, 50.
- Santos, V. (2016). Artes e Cultura nas Cidades Inteligentes. Conference: The Street and the City (April), 13. Retrieved 18 March, 2018, from <https://www.researchgate.net/publication/301231432>
- Sebastião, S. P. (2014). A Literacia Digital e a Participação Cívica. *Educação, Sociedade E Cultura*, (42), 111–132.
- Serag El Din, H., Shalaby, A., Farouh, H. E., & Elariane, S. A. (2013). Principles of Urban Quality of Life For a Neighborhood. *HBRC Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.hbrj.2013.02.007>
- Silva, Rui. (2016). O Sucesso das Tecnologias está Ligado aos Resultados que Devolvem à Comunidade. Retrieved 19 October, 2017, from <http://www.smart-cities.pt/pt/noticia/cidadao-resultad-gartner-0609/>
- Šiurytė, A., & Davidavičienė, V. (2016). An Analysis of Key Factors in Developing a Smart City in Lithuania. *Science – Future of Lithuania*, 8(2), 254–262.
- SmartCities.(2018). ANMP: Acessibilidade Digital dos Territórios é a Próxima Prioridade. Retrieved 5 October, 2017, from <http://smart-cities.pt/noticias/scsummit1209-2-2/>
- Smart Nation. (2018). TeleHealth: Integrated and Seamless Healthcare Services at Home. Retrieved 20 February, 2018, from <https://www.smartnation.sg/initiatives/Health/telehealth--integrated-and-seamless-healthcare-services-at-home>
- Smith, T., Nelischer, M., & Perkins, N. (1997). Quality of an Urban Community: A Framework for Understanding the Relationship between Quality and Physical Form. *Landscape and Urban Planning*, 39 (2), 229-241
- Spanhol, F., Lunardi, G., Souza, M. (2016). Tecnologias da Informação e Comunicação na Segurança Pública e Direitos Humanos. *Blucher Open Access*.
- STOA.(2016). Antecipar o Futuro – Dez Tecnologias que podem mudar as nossas vidas. *STOA- Unidade De Avaliação Das Opções Científicas E Tecnológicas Do Parlamento Europeu*.
- Su, K., Li., & Fu, H (2011). Smart City And The Applications, *Electronics, Communications and Control*. 2011 International Conference on IEEE, 1028-1031.
- Sujata, J., Saksham, S., & Tanvi, Godbole, S. (2016). Developing Smart Cities: An Integrated Framework. *Procedia Computer Science*, 93, 902–909. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.258>
- Talari, S., Shafie-Khah, M., Siano, P., Loia, V., Tommasetti, A., & Catalão, J. P. S. (2017). A Review of Smart Cities Based on The Internet of Things Concept. *Energies*, 10(4), 1–24. <https://doi.org/10.3390/en10040421>

Tecmundo. (2012). Holanda Adota Leis de Neutralidade da Internet. Retrieved from 3 February, 2018, <https://www.tecmundo.com.br/internet/23375-holanda-adota-leis-de-neutralidade-da-internet.htm>

Tecmundo. (2012). Por que a Coreia do Sul tem a Melhor Internet do Mundo. Retrieved 3 February, 2018, from <https://www.tecmundo.com.br/internet/17506-por-que-a-coreia-do-sul-tem-a-melhor-internet-do-mundo.htm>

Tela-aviv. (2017). Tel Aviv Smart City. Retrieved 6 February, 2018, from <https://www.tel-aviv.gov.il/en/abouttheCity/Pages/SmartCity.aspx>

Today. (2017). Tele-Rehab Option for Physiotherapy to be Rolled Out At 14 Institutions. Retrieved 2 January, 2018, from <https://www.todayonline.com/singapore/tele-rehab-option-physiotherapy-be-rolled-out-14-institutions>

Todorovic, M., Simic, M., & Kumar, A. (2017). Managing Transition to Electrical and Autonomous Vehicles. *Procedia Computer Science*, 112, 2335–2344. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.201>

TOMILX. (2018). TOMI - O Melhor Amigo da Cidade. Retrieved 4 March, 2018 from <http://www.tomilx.pt/#concept>

Tranos, E., & Gertner, D. (2012). Smart Networked Cities. *Innovation*, 25(2), 175–190. <https://doi.org/10.1080/13511610.2012.660327>

Tsukiyama, T. (2015). In-Home Health Monitoring System for Solitary Elderly. *Procedia Computer Science*, 63, 229–235. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.338>

UNDP. (2012). *Mobile Technologies and Empowerment: Enhancing Human Development Through Participation and Innovation*. United Nations Development Programme, New York. Retrived 10 January, 2018, from https://issuu.com/undp/docs/mobile_technologies_and_empowerment_en

Vaishnavi, V., Kuechler, W. (2004). Design Research in Information Systems. Retrieved 22 March, 2018 from <http://desrist.org/desrist/content/design-science-research-in-information-systems.pdf>

Vivant, E. (2013). Creatives in The City: Urban Contradictions of the Creative City. *City, Culture and Society* 4(2), 57-63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.css.2013.02.003>

Vox. (2016). Superblocks: How Barcelona is Taking City Streets Back from Cars. Retrieved 23 February, 2018 from <http://www.urban-hub.com/pt-br/cities/barcelona-deixa-a-cidade-ainda-mais-inteligente/>

Vtree. (2018). The Solar Vtree. Retrieved 12 March, 2018 from <http://www.vtree.solar/>

Wall, T. and Monahan, T. (2011). Surveillance and Violence from Afar: The Politics of Drones and Liminal Security-Scapes. *Theoretical Criminology*, 15(3), 239–254. DOI:10.1177/1362480610396650

Wells, D., & Sallenbach, A. (2015). Books and Ebooks in an Academic Library. *Australian Library Journal*, 64(3), 168–179. <https://doi.org/10.1080/00049670.2015.1041216>

Węziak-Białowolska, D. (2016). Quality of Life in Cities – Empirical Evidence in Comparative European Perspective. *Cities*, 58, 87–96. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.05.016>

Wheelmap. (2018). What is Wheelmap.Org. Retrieved 23 February, 2018 from <https://news.wheelmap.org/en/faq/>

WHO (World Health Organization). (2011). mHealth: New Horizons for Health Through Mobile Technologies: Second Global Survey on eHealth. Retrieved 14 October, 2017 from http://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf

WHOQOL Group. (1998). The World Health Organization Quality of Life Assessment (WHOQOL): Development and General Psychometric Properties the WHOQOL Group. *Social Science and Medicine*, 46(12), 1569–1585. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(98\)00009-4](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(98)00009-4)

Wien, (2018). Livestreaming from the Vienna State Opera. Retrieved 5 February, 2018 from <https://www.wien.info/en/music-stage-shows/opera-operetta/live-streaming>

Wu, W. C., & Lin, Z. W. (2016). SVD-Based Self-Embedding Image Authentication Scheme using Quick Response Code features. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 38, 18–28. <https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2016.02.005>

Yamamoto S, Matsumoto S, Nakamura M. (2012). Using Cloud Technologies for Large-Scale House Data in Smart City. In: *Proceedings of 4th IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science Proceedings, Taipei*, 141–148

Yigitcanlar, T., Buys, L., Ioppolo, G., Sabatini-marques, J., Moreira, E., & Joseph, J. (2018). Understanding Smart Cities: Intertwining Development Drivers with Desired Outcomes in a Multidimensional Framework. *Cities*. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.04.003>

Yin, C., Xiong, Z., Chen, H., Wang, J., Cooper, D., & David, B. (2015). A Literature Survey on Smart Cities. *Science China Information Sciences*, 58(10), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s11432-015-5397-4>

Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., Zorzi, M. (2014). Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet Things J.* 2014, 1, 22–32.

Zhuhadar, L., Thrasher, E., Marklin, S., & de Pablos, P. O. (2017). The Next Wave of Innovation—Review of Smart Cities Intelligent Operation Systems. *Computers in Human Behavior*, 66, 273–281. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.09.030>